இன்றைய விலங்கினச் சூழலியல்

(RECENT ADVANCES IN ECOLOGY)

.....— ம.வி. இராசேந்திரன் —.....



தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா .நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 526

இன்றைய விலங்கினச் சூழலியல்

ஆசிரியர்
ம. வி. இராசேந்திரன், M.A., M.Z.S.,
விலங்கியல் பேராசிரியர்,
புனித சேவியர் கல்லூரி, பாளையங்கோட்டை,
திருநெல்வேலி.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 526

RECENT ADVANCES IN ECOLOGY

M. V. Rajendran

Price Rs. 4 - 00

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in Regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by

The Tranquebar Publishing House,
9, Abirami Street,
Madras - 84.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெரு முயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'இன்றைய விலங்கினச் சூழலியல்' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 526ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 561 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெற வேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

உள்ளுறை

1. தோற்றுவாய்

இயற்கை, தமிழரின் எண்ணப் பாவையாகவும் வாழ்க்கைக் கருவியாகவும் விளங்கிற்று என்பது சங்க இலக்கியங்களில் தெளிவாகப் புலனாகிறது. மலையும் மானும், கடலும் மீனும், காரும் பொழுதும், செடியும் கொடியும், மலரும் மதுவும், வண்டினங்களுடன் பின்னிப் பிணைந்து வருகின்றன. தடாகத்தின் அழகை வர்ணிக்கப் புகுந்த புலவர் 'வண்டினம் முரலும் பொய்கை' என்று முதல் அடி எடுக்கிறார். வண்ணத்தாமரையும் வண்டின் பிணைப்பால் பொலிவுறுகிறது. களிறும் பிடியும், கலையும் மானும், புறவும் செம்போத்தும், புலியும் சிறுத்தையும் இயற்கையின் இணையற்ற பின்னணியில் பதுங்கியும் பாய்ந்தும் மறைந்தும் மகிழ்ந்தும் வாழ்வதை வர்ணனைகளில் பார்க்கிறோம். பழமொழிகளிலும் அகப்பொருள் ஐந்திணைகளிலும் இயற்கைச் சூழலைக் கண்டு வியப்புறுகிறோம். நடைமுறையில் வழக்கத்திலுள்ள சொற்றொடர்களும் உவமைகளுமே இயற்கையைத் தமிழர் சுவைத்தனர் என்பதற்குச் சான்றுகளாகும். 'ஓணான் எதுவரை ஓடும்!' (வேலிவரை) 'இனம் இனத்தோடு, வெள்ளாடு தன்னோடு' என்பவை சொல் நயத்துடன் பொருள் நயமும் பூண்டு நிற்கின்றன.

சூழலியல் அன்றிலிருந்த நிலை வேறு. இன்று அது வளர்ந்துள்ள வளர்ச்சி வேறு. இளங்கலையாகிய இவ் வுயிரியல் பிரிவு நாளொரு மேனியும் பொழுதொரு வண்ணமுமாக வளர்ந்து வருகிறது. இன்று இக்கலை கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், மனோவளர்ச்சியியல் ஆகிய பல விஞ்ஞானப் பிரிவுகளையும் துணையாகக்கொண்டு பல கோணங்களில் தனது கைகளைப் பரப்பி நிற்கின்றது.

சூழலியலினை இன்று நாம் கற்பதன் நோக்கமும் பயனும் (Aim and scope)

இன்றுள்ள சூழ்நிலையில் இக்கலையின் வளர்ச்சி வெறும் வேடிக்கைப் பொழுதுபோக்காக மட்டுமன்றிப் பெரும் பயனை எதிர்பார்த்து நிற்கிறது. சமீப காலத்தில் இயற்கை ஆராய்ச்சி யாளர்கள் அல்லது இயற்கையை இரசிகக்த் தெரிந்தவர்கள் என்று அழைக்கப்பட்டவர்களே இன்று சூழ்நிலை ஆய்வாளர் களாக மாறியிருக்கின்றனர். ஆகவே, இன்றைய கலை முந்திய வற்றின் வளர்ச்சியே. முந்தியதில் விஞ்ஞானிகளின் ஆர்வம் உற்றுநோக்குதலிலும், கிடைதத உயிர்ப்பொருளை விவரிப் பதிலுமே நின்று விட்டது. இன்றோ சேகரிக்கப்பட்ட குறிப்புகளை வைத்துப் பல்வேறு முடிவுகளுக்கு வருகின்றனர். இதுவே சிந்தனைக்கு விருந்தாகி, ஆராய்ச்சிக்கு வித்தாகி பலவித விளைவுகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது.

இவ்விதம் வளர்ந்த ஆராய்ச்சி இன்று படர்ந்து வரும் பல்வேறு உயிர்த்துறைகளைக் கவர்கின்றது. பல்வேறு உயிர்ப் பிரச்சினைகளையும் பலவித கோணங்களில் அணுகலாம். ஒவ்வொன்றும் பிரச்சினையின் தீர்வுக்குத் தன்னளவில் ஒரு சிறு பங்கு எடுத்துக் கொள்ளலாம் அல்லவா ?

இக்கோணங்களைப் பின்வரும் ஆறு பகுப்பாகக் காட்டலாம்.

1. உயிர்ப்பொருள் காரணக் கூறுகள் (Biotic factors)
2. உயிர்ப்பொருள் அளவுகள் (Quantitative studies)
3. தட்ப வெப்பநிலை (Climatic factors)
4. பாகுபடுத்தல் (Taxonomy)
5. பரிணமத்தை உணர்த்தும் சூழ்நிலைக் கலை
6. பிறவிப் பண்புக் கலையை ஒட்டிய சூழ்நிலைக் கலை

இந்த ஆறு பிரிவுகளும் இன்றுள்ள சூழ்நிலை இயல் சிறப்புற அமைய மிகவும் உதவியாக இருக்கின்றன.

உலகின் எந்த ஒரு பாகத்திலாவது ஏதாவது ஒரு பிராணி வாழாமல் இல்லை. சில சமயம் ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரினங்களே பலவிதச் சூழ்நிலையில் வாழுகின்றன. அதனால் வாழும் இடங்களை நான்காகப் பிரித்துக் கொள்கிறோம்.

1. தரையில் வாழ்வன (Terrestrial)
2. கடலில் வாழ்வன (Marine)
3. நன்னீரில் (ஆறு, குளம், குட்டை, கிணறு) வாழ்வன (Fresh water)
4. உப்பங்கழியில் வாழ்வன (Estuarine)

இந்த ஒவ்வொரு வாழும் இடமும் வெவ்வேறு பிராணிகள் குடியேற வசதியாகஇருக்கிறது. தற்காலத்தில் சூழ்நிலைஇயலை (1) கூட்டுச் சூழ்நிலைஇயல் (Synecology) (2) தனிச் சூழ்நிலை இயல் (Autoecology) என்று விரிப்பது வழக்கமாகி விட்டது. இது அவரவர் மனததைப் பொறுத்தது. ஆனால், இரண்டு பிரிவுகளும் ஒன்றோடொன்று இணைவது இயல்பே.

2. சூழ்நிலை மண்டலம்

(Ecosystem)

முன்னாள் சூழ்நிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் விலங்கையோ பயிரினத்தையோ பல்வேறு கோணங்களில் தாக்கும் இயற்கையின் பற்பல பண்புகளைத் தனியாக ஆய்ந்தனர். மேற்கோளாக ஒளியின் தன்மை என்பதை எடுத்துக்கொள்வோம். அவர்கள் அவ்வொளி, அதன் பண்பு வேறுபாடுகள், அளவு வேறுபாடுகள் இவற்றைத்தான் பார்ப்பார்களேயன்றி அது தாக்கும் பிராணியின் நிலையில் ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் மாறுபாட்டினைக் கணக்கெடுப்பதில்லை. அப்பிராணியின் உடலில் ஒரே நேரத்தில் தாக்கிக்கொண்டிருக்கும் பல்வேறு இயற்கை இயல்புகளைப் (factors) பற்றிச் சிந்திப்பதே இல்லை. பல விலங்கினங்களில் ஒரே நேரத்தில் பலவித மாற்றங்களை இயற்கை இயல்புகள் ஏற்படுத்திக்கொண்டிருக்கலாம். ஒரே வித உயிரினங்களிலேயே பலவற்றில் பல்வேறு இயற்கைக் காரணங்களால் பலவிதப் பண்பு மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். பசி, வியாதியின் விளைவு, பருவக்கோளாறு, வயது நிலை, சுரப்பிகளின் கோளாறு இன்னும் எத்தனையோ ஓர் உயிரைப் பாதிக்கலாம். இவற்றையெல்லாம் பொருட்படுத்தாது எல்லா உயிரினங்களின் நிலையையும் ஒன்றென மதிப்பீடு செய்து ஏதாவது ஒரு தூண்டுதலின் (உதாரணமாக ஒளி) விளைவை மதிப்பீடு செய்வதில் நாம் தப்புக் கணக்குப் போடுகிறோம் என்பதுவே இன்றைய சூழ்நிலை ஆராய்ச்சியின் துணிபு. உயிரினங்களை ஒரே கணத்தில் தாக்கும் பல்வேறு இயற்கைத் தூண்டுதல்களும் அவற்றின் காரணங்களும் சூழ்நிலை மண்டலம் (Ecosystem) எனப்படும்.

உயிரினங்களுக்குள் உள்ள தொடர்பு உயிரினங்களுக்கும், இயற்கைச் சூழ்நிலைக்கும் உள்ள தொடர்பு இவற்றை உறுதி செய்வதே சூழ்நிலை மண்டல ஆய்வின் குறிக்கோள். சுருங்கச் சொல்லின் உயிரினங்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட

இடம் (Ecological niche) அல்லது செயல்நிலை இருக்கிறது. இந்நிலையை நிர்ணயிப்பது உயிரிக்கும் இயற்கைக்கும் உள்ள தொடர்பு, அதற்கும் மற்ற உயிரினங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு சக்தியைப் பெறுவது, ஒரு சக்தியை இன்னொன்றாக மாற்றியமைப்பது, அதை வேறு உயிரிகளுக்குக் கடத்துவது ஆகியவற்றில் அதற்குள்ள பங்கு ஆகியவையாகும். (சூழ்நிலை மண்டலத் தத்துவம் குழப்பம் உண்டாக்குவதில்லை.) சூழ்நிலை மண்டலத் தத்துவமென்பது இயற்கையின் நிலை, உயிரியின் நிலை இவற்றால் கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு கொள்கையாகும்.

சூழ்நிலை மண்டலம் எனப்படுவது ஒரு விதத்தில் சக்தியின் ஓட்டத்தை அல்லது கடத்தலை முக்கியமாகக் கொண்டுள்ளது என்பதை ஒப்புக்கொள்வோமானால் அது ஒரு வகையில் பிராணிகளின் அல்லது உயிரிகளின் செயல்நிலைத் தொகுப்பு (Collection of niches) என்று கொள்ளலாம். ஒவ்வொரு செயல்நிலை ஓர் இன (Species) உயிர்களால் ஆட்கொள்ளப்படுவது தோன்றும். காவுசேயின் கோட்பாடு (Gause's Law) அல்லது ஹார்டினின் (Hardin, 1960) 'போட்டியிலிருந்து விலகல்' விதிப்படி (Competition exclusion principle) இனங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சரியான 'செயல்நிலைகள்' இருக்கவேண்டும். இரு இனங்கள் ஒரே செயல் நிலையை ஆட்கொள்ள முடியாது. சில செயல்நிலைகளில் உயிரினங்கள் இல்லாமலே இருக்கலாம். ஆனால் விரைவில் இவையும் அடைபடலாம். 'செயல்நிலைக் கொள்கை' சூழ்நிலை மண்டலக் கொள்கைக்கு மிகவும் பொருத்தமானதுதான். அது உயிரினங்கள் வாழும் இடம் அல்லது சூழ்நிலைகளுக்கு உள்ள தொடர்புகளையும், உணவுப் பழக்க வழக்கங்களில் அல்லது சக்தி பரிமாற்றங்களில் அவற்றின் நிலைகளையும் அடக்கிக் காட்டுகிறது.

இடம், சூழ்நிலை, காலம் இவற்றுடன் உயிர்களின் சம்பந்தம் (Spatial environmental and temporal relationships).

இனக்கூட்டங்கள் (Species populations) தங்களுக்குள்ளும், தங்களைச் சூழ்ந்து இருக்கும், பிற சூழ்நிலைகளுடனும் நடந்து கொள்ளும் விதங்களுக்குப் பல சான்றுகளைக் காட்டலாம். 1942-ல் பென்னக், கோப்பிப்போட் (Copepod) இனங்களுள் பல கடற்கரையில் மோதும் அலைகளுக்குப் பின்னால் வரிசை வரிசையாக மிதப்பதைக் கண்டார். வரிசை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு சிறு மாறுபட்ட உப்புநிலையில் (Salinity) இருந்தன. உட்ரப் (Woodraff) ஒரே பண்படுத்தப்பட்ட பாத்திரத்தில்

பலவகை ஓர் அணு உயிரிகள் (புரோட்டோசூவாக்கள்) ஒன்றுக்குப் பின் ஒன்ருக வேறுபட்ட கால நீடிப்பில உற்பத்தியா வதைக் கண்டார். முதலில் பரமேசியம் (Paramoecium) உண்டாகி முழுவளர்ச்சி பெற்றுப் பெருகிவரும்போது அடுத்து ஓர் ஊன் உண்ணும் ஓர் அணு உயிரி (புரோட்டோசூவா) உண்டாவதும், அதன்பின் மற்ருெரு வகை, இவ்விதம காலத் தால் அடுத்தடுத்து அவை ஒரே பாத்திரத்தில் உண்டாகி வருவதும் (Temporal relationship) காலத் தொடர்பு எனப்பட லாம்.

நெருங்கிய இனங்கள் ஒரே தேவையுடையனவாகையால், அவை ஒரேமாதிரியான செயல்நிலைகளில் வாழலாம் அல்லவா? உண்மைதான்! நெருங்கிய இனங்கள் அடுத்தடுத்து வாழலாம். அவைகளின் தேவையும் நெருங்கிய தொடர்புடையனவாய் இருந்தால் வாழ்க்கைப் போட்டி வர ஏதுவாகுமல்லவா? இது இனப்பெருக்கத்தையோ எண்ணிக்கையையோ கட்டுப்படுத்த லாம். பல்வேறு இனக்கூட்டங்கள் (communities) சூழ்நிலை யுடன் சேர்ந்து நெருங்கிய ஒற்றுமையை உண்டாக்கலாம். இந்த ஒருமைப்பாடு (unity) மிக உயர்ந்த நிலையான உயிரி (Organism of the highest order) என்று வழங்கப்படலாம்.

மிக விரைவாக வளர்ந்து வரும் பிறவிப் பண்புகளும் (heredity) இனக் கூட்டுக்கணிப்பும் இரு பெரும் பிரச்சினைகளை உண்டாக்குகின்றன. இனங்கள் இணைந்து வாழலாம் என்ருல், அவை ஒரே சூழ்நிலை மண்டலத்திலேயே தனித்தனி இனங் களாக உருவாகி இருக்கவேண்டும் அல்லது இனங்கள் பிரிந்து பிரிந்து சென்றவை, திரும்பவும் இடம் பெயர்ந்து நின்றும் சேர்ந்தும் ஆனுல் அவற்றின் தனித்தன்மை கெடாமலும் வாழ வேண்டும்.

சூழ்நிலை மண்டலத்தில் ஐம்பெரும் பிரிவுகள் இருப்பதாக ஊகிக்கலாம். (1) உயிரற்ற பொருள்கள் (Abiotic substances), (2) உணவை உற்பத்தி செய்வன (Producers), (3) பொருள்களை ஒன்று மற்ருென்ருக மாற்றுபவை (Transformers), (4) உண்பவை (Consumers), (5) சிதைமாற்றம் செய்பவை (Decomposers).

இவை யாவுமே சக்தி ஓட்டத்தில் (Energy flow) உதவு கின்றன.

(1) உயிரற்ற பொருள்கள்: நீர், கரிவளி உயிர்வளி, சுண்ணும்பு, நைட்ரஜன், பாஸ்வரம், அமினே அமிலங்கள்

ஆகியவை பிராணிகளின் உயிரற்ற பாகங்களிலிருந்து சிதை மாற்றங்களாய்க் கிடைப்பவை.

(2) உணவு உண்டாக்குபவை: ஒளிச்சேர்க்கையால் உணவை உற்பத்திசெய்யும் தாவரங்கள் இவ்வகையின. கடலில் ஏராளமான ஆல்காக்கள் மிதக்கின்றன. ஓர் அணு உயிரிகளில் 'டையாட்டம்' (Diatom) டெஸ்மிட்ஸ் (Desmids), செராசியம் (Ceratium), நன்னீர்த் தடாகங்களில் டெஸ்மிட்டுகள் டையாட்டங்களைவிட அதிகமாக உற்பத்தியாகின்றன பலவித நீர்ப்பாசிகள், நிலைத்து நிற்கும் நீர்த்தடாகங்களில் தாமரை, அல்லி, ஆம்பல், நீலம் முதலியனவும் தரைவாழ் தாவரங்கள் பலவும உணவு உற்பத்தியில் பெரும் பங்கெடுத்துக்கொள்கின்றன. இவை யாவுமே முதல் உற்பத்தியாளர்கள்.

(3) மாற்றுபவை: இவை பல்வகைப் பாக்டீரியாக்கள் சிதைமாற்றம் அடைந்து பல பொருள்களை உயிராக்க விளைவான பொருள்களாகவோ (Organic substances), உயிர்ப்பொருள் சார்பில்லாத பொருள்களாகவோ (Inorganic substances) மாற்றி வருகின்றன.

(4) நுகர்வன அல்லது பயன்படுத்துவன (Consumers): உணவை உண்பவை உணவால் உண்டாகும் சக்தியைப் பெறுகின்றன. தாவர உணவை உண்பவை முதல்தர உண்ணிகள் (Primary consumers). ஆடுமாடுகள், யானை, குதிரை, மான் முதலியன வெளிப்படையாக நாம் காணும் முதல் தர உண்ணிகள். கண்ணுக்கு வெளிப்படையாகத் தெரியாத பல கோடி நுண்ணுயிர்கள் கடலிலும், தடாகங்களிலும் வாழ்கின்றன. ஓரணுப் பயிரினங்களை உண்டு வாழ்கின்ற விலங்கினங்களும். சற்றுப் பெரிய நண்டு, கூனி மீன் (prawn), இவற்றின் இளவுயிரி இக் கூட்டத்தில் சேரும். வாழ்க்கைப் படலத்தில் சங்கிலித் தொடர்போல் பெருமீனுக்குச் சிறுமீனும், புலி சிங்கங்களுக்கு மான் இனங்களும் உணவாவது நாம் அறிந்ததே. இவை யெல்லாம் இரண்டாம் உண்ணிகளாகும். இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழலில் உணவுத் தொடர்களையும் உணவு வலைகளையும் (Food chains and Food webs) வாழ்க்கை வலைகளையும் காட்டலாம். உணவின் அளவையும் உண்பவற்றின் எண்ணிக்கைகளையும் வைத்து பிரமிட்டுகளையும் (Food pyramids,) கட்டிக் காட்டலாம்.

(5) சிதைப்பன (Decomposers): பயன்படுத்துவனவும் பயன்படுத்தப்பட்ட உயிரினங்களும் செத்து மடியுங்காலும், அவற்றின் பாகங்கள் துண்டாகி விழுந்து அழியுங்காலும் பல்வேறு பாக்டீரியாக்கள் (பேதகன்) வேலை செய்கின்றன. விலங்கினங்கள், பயிரினங்கள் ஆகியவற்றின் உயிரற்ற சடலத்தைச் சிறிது நேரத்தில் அக்கு வேறு ஆணி வேருகப் பிரித்து மண்ணேடு மண்ணுக்கிவிடும். இத் தாவரங்கள் சக்தி ஓட்டத்தில் ஒரு பெரும் அங்கம் வகிக்கின்றன. இவை ஆகாயத்திலும் தரையின் மேற்பரப்பிலும் நீரின் பரப்பிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

உணவுத் தொடர்கள், உணவு வலைகள் (Food-chains) and (Food webs)

இயற்கை அமைப்பில் பல விந்தைகளை நாம் கண்ணுறுகின்றேம். எத்தனையோ விதங்களில் உணவுப் பொருள்களை அடைவதற்காக உயிரினங்களின் அங்க அமைப்புகளிலும் பழக்க வழக்கங்களிலும் பலநூறு மாறுபாட்டைப் பார்க்கிறேம். பயிரினங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையால் உணவை உண்டுபண்ணுகின்றன. சர்க்கரையும் மாவுப்பொருள்களும், புரதமும் கொழுப்புமே அவற்றில் உண்டாகியிருப்பதைப் பார்க்கிறேம். இவ்விதம் சூரிய ஒளியிலும் வெப்பத்திலும் இருந்து சேமித்து வைக்கப்பட்ட நிலைச்சக்திதான், உயிரினங்களின் பல இயக்கங்களுக்கும் உதவும் வகையில் உணவு என்ற வடிவில் கிடைக்கிறது. உணவை அடைவதில் உயிரினங்களுள் பல கட்டத்தில் பரிமாற்றம் நடக்கிறது. மாமிசம் எல்லாம் புல்லே 'All flesh is grass' என்பது பழமொழி. அது போலவே 'All fish is Diatom' என்பதுவும் ஓர் ஆங்கிலப் பழமொழி (டையாட்டமே மீன்.) எடுத்துக்காட்டாக ஓர் உணவுத் தொடரைப் பார்ப்போம். அறுகு ஒருவகைப் புல். இப் புல்லைத் தத்துக்கிளிகள் அல்லது இளம் வெட்டுக்கிளிகள் உண்ணும். ஓணன் குட்டி அவற்றைப் பிடித்து விழுங்கும். அதைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மைனு, அக் குட்டி ஓணனைத் தட்டிக் கொண்டு ஓடிவிடும். பறந்தோடும் மைனவைப் பார்த்து நிற்கும் வில்லேத்திரன் குருவி (Sparrow hawk) என்ற வைரி, சரேலென ஒரு பாய்ச்சலில் அதைத் தனது கூர்மை மிக்க கால்விரல் நகங்களால் பற்றிக்கொண்டு செல்லும். கையில் கவணுடன் குறிவைத்து நிற்பான் வேடன். பாவம் அந்தப் பறவை ஆவலுடன் மைனவைக் கிழித்து உண்ண நினைத்து நிற்கும் வேளை அது! கவணின் கல் அதன் உயிரைக் கவர்ந்து சென்று

விட்டதே! இறுதியில் அறுகம்புல் வேடனுக்கு உணவாயிற்று அல்லவா? இது நான் வாழ்க்கைத்தொடர். இந்த தொடரை நாம் சற்று விரித்துப் பார்த்தால் தொடரின் ஒவ்வோர் அங்கமும் பல்வேறு பிராணிகளின் உணவாக மாறுவதைக் காணலாம். அப்படிக் காணும்போது அது பெரிய வலையாக மாறும். மேலே எடுத்துக்காட்டிய சான்றைப் பார்ப்போம். அறுகம் புல்லை ஆடு மாடு, மான், கழுதை, குதிரை, முயல் பல்வேறு பூச்சிகளும் அவற்றின் இளவுயிரிகளும் மேயும். இவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு உயிரினங்களால் தாக்கப்படலாம். தத்துக்கிளியை உண்பது ஓணான் மட்டுமா? மைனாவே அதைப் பிடிக்கலாம். காடை, கொக்கு முதலிய பறவைகளும் அவற்றைப் பிடிக்கலாம். ஓணான் குட்டியைப் பல பறவைகள் உண்ணலாம். ஒவ்வொரு பறவைக்கும் இயற்கையில் விரோதிகள் உண்டு. இப்படியே ஒன்றையொன்று பின்னிப் பிணைந்து பெரும் வலையாகலாம். இதைத்தான் வாழ்க்கை வலை (Web of life) என்று வழங்குகிறோம்.

3. சூழ்நிலையில் சக்தி ஓட்டம்

(Ecological energetics)

இன்றைய சூழல்இயல் சக்தி, பிறப்பிடம், அது இயங்கும் விதம் இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிராணிகளின் வாழ்க்கை நிலையை ஆய்கிறது. பிராணிகளும் அவை வாழும் சூழ்நிலையும் சேர்ந்ததுதான் சூழல் மண்டலம் (Ecosystem). ஓடம் (Odum) என்னும் சூழல்இயல் கலைஞர் இயற்கையின் அமைப்பும் அதன் இயக்கமுமே 'சூழல் மண்டலம்' என்கிறார். சக்தி பரிமாற்றம் சூழல் மண்டலத்துள் ஒரு முக்கிய இயக்கம். இதையே நாம் சக்தி ஓட்டம் (Energetics) என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

சூரியனே சகல சக்திகளுக்கும் மூல காரணம் என்று நாம் அறிவோம். உயிர் இனங்கள் இயங்குவதற்கு இன்றியமையாத சக்தியைப் பயிரினங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் வழியாகப் பெறுகின்றன. ஓரணுத் தாவரமோ அல்லது பல உயிரணுக்களைக் கொண்ட செடி, கொடி, மரமோ நேரடியாகச் சக்தியைப் பெற்றுச் சர்க்கரை அல்லது மாவுப் பொருள்களாக மாற்றாமல் விட்டால் மற்ற உயிரினங்களும் இயங்க இயலாது.

சக்தி பலவிதம். எல்லாவிதச் சக்திகளும் இருபெரும் பிரிவில் அடங்கும். அவை நிலைச்சக்தி (Potential energy), இயங்கு சக்தி (Kinetic energy) எனப்படும். ஒருவகைச் சக்தி இன்னொரு வகையாக மாறுகிறது. தாவரங்களின் இலை, காய், கனி, விதை, வேர், தண்டு, கிழங்கு இவற்றில் ஒளிச்சேர்க்கையின் விளைவால் இயங்கும் சக்தியாகிய கதிரவனின் வெப்பம் நிலைச்சக்தியாக ஒடுங்கிக் கிடக்கிறது. இச் சக்தியே உணவாக மாறி செரிக்கும்போது உயிரினங்களின் உயிரப் பொருள் என்னும் உயிர் அணுப்பொருள்களாக மாறி, சுவாசித்தலின் விளைவால் உயிர்வளியுடன் (oxygen) யாவும்

கலந்து எரிகிறது. அதன் விளைவால் உணவின் உருவில் அடைபட்டு உயிர்ப்பொருளாக மாறியிருக்கும் நிலைச்சக்தி வெப்பம் என்னும் இயங்கு சக்தியாக எழுகிறது. வெப்பச்சக்தி தசைகளை இயக்கும் இயந்திர சக்தியாக மாறுகிறது. இவ்வாறு சக்திப் பரிமாற்றங்கள் ஏற்படும்போது சக்தி புதிதாக உண்டாவதுமில்லை; அழிவதும் இல்லை. இவ்விதம் உடம்பினுள் உட்சக்தியாக இயங்கு சக்தியும், உணவின் உருவில் சென்று உடல்பொருளாக மாறிய புரோட்டோபிளாசத்தின் நிலைச்சக்தியும் பரிமாற்றம் செய்துகொள்கின்றன.

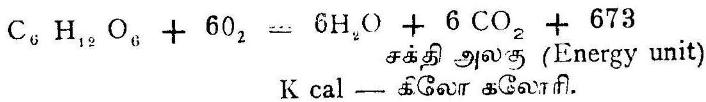
$$\triangle E = Q + W$$

உட்சக்தியில் குறைவு = வெளியிட்ட வெப்ப அளவு + செய்தவேலையின் அளவு

இதுதான் 'சக்தி காத்தல் விதி' (Law of conservation of energy)

டெல்ட்டா ($\triangle$) என்னும் கிரேக்க எழுத்து அளவில் மாற்றங்களைக் குறிக்கும். E = சக்தி; Q = வெளியிடப்பட்ட அல்லது உட்கொள்ளப்பட்ட வெப்பம்; W = செய்யப்பட்ட வேலையின் அளவு. இதுதான் வெப்ப ஓட்டங்களின் முதல் விதி. (First law of Thermo Dynamics). வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுவதும் வெளியிடப்படுவதும் ஒரே வேதியியல் மாற்றத்தில் ஏற்படலாம். ஆயினும் மொத்தத்தில் வெளியிடப்படும் அல்லது உட்கொள்ளப்படும் வெப்ப அளவு அவை யாவும் ஒரே மாற்றத்தில் ஏற்படும் அளவுக்கே சமம்.

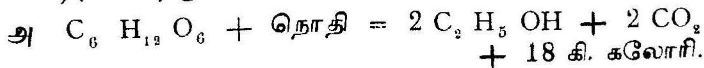
உதாரணமாக சர்க்கரைப் பொருளாகிய குளுக்கோசு செரிக்கும்போது எரிதல் (combustion) நடக்கிறது. உயிர்வளிக் (oxygen) கலப்பால் பொருளில் மாற்றம் ஏற்படுவதைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.



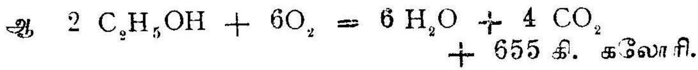
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6H_2O + 6CO_2 + 673$$

சக்தி அலகு (Energy unit)
K cal — கிலோ கலோரி.

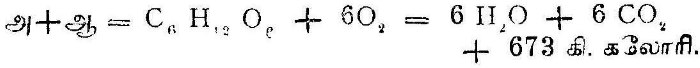
இதே மாற்றந்தான் இரு படிகளாக நொதித்தலில் (fermentation) நடக்கிறது.



அ $C_6H_{12}O_6$ + நொதி = $2C_2H_5OH + 2CO_2$ + 18 கி. கலோரி.



ஆ $2\ C_2H_5OH + 6O_2 = 6\ H_2O + 4\ CO_2$
$+\ 655$ கி. கலோரி.



அ+ஆ $= C_6\ H_{12}\ O_6 + 6O_2 = 6\ H_2O + 6\ CO_2$
$+\ 673$ கி. கலோரி.

இவ்விதம் இறுதியில் வெளியேறும் வெப்பச் சக்தியின் அளவு அல்லது உட்கொள்ளப்படும் சக்தியின் அளவு ஒன்றுதான். வெப்பமாக மாறுவதைத் தவிர மற்ற எல்லாவிதச் சக்தி மாற்றங்களும் குறைபாடுடையவை.

வெப்ப ஓட்டங்களின் இரண்டாவது விதி: நடைமுறைகள் நிலைத்திருக்கும் வகையிலிருந்து அலையும் வகைக்கு சக்தி தரக்குறைபாடு ஏற்படாதிருந்தால் சக்தி தன்மை மாற்றங்கள் குறித்த நடைமுறைச் செயல்கள் தாமாகவே உண்டாவதில்லை

கலோரியும் அளவு கருவிகளும்: அளவுக் கருவிகள் இன்றிச் சக்தி மாற்றங்களை ஆராய்வதில் முன்னேற்றமடைவது கடினம். 18ஆம் நூற்றாண்டில் நிலைச் சக்தியைச் சுலபமாக அளக்கலாம் என்று கண்டுபிடித்தனர். தூக்கப்பட்ட எடை × தூக்கப்பட்ட உயரம் = நிலைச்சக்தி. ஒரு கிராம் எடையை 1 செ. மீ. உயரம் தூக்குவதில் செய்யப்பட்ட வேலை 981 எர்க்குகள் (Ergs). 1 ஜூல் (Joule) என்பது 10^7 (100,00,000) எர்க்குகள்.

அந்தக் காலத்திலேயே, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீர் வெப்பத்தை உட்கொண்டு வெப்பநிலையில் உயர்வதை (rise in temperature) வைத்துக்கொண்டு வெப்பம் மிக நுணுக்கமாக அளக்கப்பட்டது. வெப்பச்சக்தி = தண்ணீரின் அளவு × வெப்பநிலை உயர்வு. 1 கிராம் தண்ணீரை 1 சென்டிகிரேடு வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தும் வெப்பச் சக்தியே 1 கலோரி.

(10^3) 1000 கலோரிகள் = 1 கிலோ கலோரி. (Cal. or K. cal)

இயந்திர சக்திக்கும் வெப்பச் சக்திக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு 19ஆம் நூற்றாண்டில் ஜூல் (Joule), என்பவர் கண்டுபிடிக்கும்வரை தெரியாது. அவர்தான் 4.2 × 10^7 எர்க்குகள் = 1 கலோரி அல்லது 4.2 ஜூல் = 1 கலோரி என்று வகுத்தார். சூழ்நிலையியல் சக்தி ஓட்டத்தை அளப்பதற்குக் கலோரி அல்லது கிலோ கலோரியை அடிப்படை அலகாக (unit) வைத்துக் கொள்வோம்.

ஒளிச்சேர்க்கையால் (Photo synthesis) தாமே தம் உணவைத் தயாரித்துக்கொள்ளும் தாவரங்கள் சூரிய வெப்பத்தை ரசாயன சக்தியாக மாற்றிக்கொள்கின்றன. இச் சக்தி தாவரங்களில் உயிர்ப்பொருளில் அடங்கியிருக்கிறது. இதைத்தான் பிராணிகள் உபயோகிக்கின்றன. பூமியின் ஆகாய மண்டலத்துள் சுமார் 15·3 × 10^5 கலோரி / m^2/yr சூரிய வெப்ப சக்தி நுழைகிறது. இதில் அதிக அளவு, தண்ணீரை ஆவியாக மாற்றுவதிலும் நூசிகளால சிதறடிக்கப்பட்டும் செலவாகின்றன. இது இடத்துக்கு இடம் வேறுபடும். இந்தச் சக்தியில் தாவரங்களுக்கு கிடைக்கும் பாகம் பூமியின் வெவ்வேறு இடங்களிலும் வேறுபடும் (உ-ம்) U. S. A. 4. 7 × 10^5 கலோரி / m^2/yr. இதிலும் 95 சதவீதம் தாவரங்களிலிருந்து நீரை ஆவியாக மாற்றுவதில் செலவாகிறது. எஞ்சிய 1 முதல 5 சதவிதம் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வேதியியல் சக்தியாகத தாவரங்களின் உயிர்ப்பொருளில் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. தாவரங்கள் உணவாகச் சேர்க்கும் பொருள்கள் முதல் உற்பத்தி (Primary production) எனப்படுகிறது. அவை சேர்த்துவைக்கும் ரசாயனசக்தி / unit area / unit time = gross primary production. (மொத்த முதல்தர உற்பத்தி)

இவ்வாறு உணவாகக் கூட்டுப்பொருள்களைச் சேர்க்கத் தேவையான சக்தி சுவாசித்தலினால் கிடைக்கிறது. சுவாசிக்கும் போது சக்தி செலவிடப்படுகிறது. அதிலிருந்து ஒரு தாவரத்தில் சேகரித்துவைக்கப்பட்ட நிலைச்சக்தி முதல் உற்பத்தியிலிருந்து 80 அல்லது 90 சதவீதமே இருக்கும்.

இவ்வாறு சூரிய வெப்பச்சக்தி வேதியியற் சக்தியாக மாறும் போது வெப்ப ஓட்ட விதிகளுக்குக் கட்டுப்படுகிறது.

தாவரங்கள் தன்மயமாக்கிய சூரிய வெப்பச் சக்தி	=	தாவரங்களில் வளர்ச்சிக்கேற்ற ரசாயன சக்தி	+	சுவாசித்தலில் உண்டாகும் வெப்பச் சக்தி

உயிரினங்கள் உட்கொண்ட எல்லா உணவையும் தன்மயமாக்கிக் கொள்வதில்லை. தாவரவுண்ணிகள் உட்கொள்வதில் 90 சதவிதம் தன்மயமாக்கப்படாமல் மலமாக வெளியேறும். புலாலுண்ணிகள் உட்கொள்ளுவதில் 75 சதவீதம் வரை தன்மயமாக்கப்படலாம்.

உயிரினங்களில் வெப்ப ஓட்ட விதிமுறைப்படி கீழ்க்கண்ட வாறு வகுக்கலாம்.

உயிரினங்களால் உட்கொள்ளப் பட்ட வேதியியல் சக்தி	=	உயிரினங்களால் தன்மயமாக்கப்பட்ட வேதியியல் சக்தி	+	உயிரினங்கள் கழித்த மலத்திலுள்ள வேதியியல் சக்தி

உயிரினங்களால் தன் மயமாக்கப்பட்ட வேதியியல் சக்தி	=	உயிரினங்களின் வளர்ச்சியின் வேதியியல் சக்தி	+	சுவாசித்தலின் வெப்பச் சக்தி

உயிரினங்களின் தசைகளில் சேமிக்கப்படும் சக்தி 'இரண்டாந்தர உற்பத்தி' என்று கூறப்படும். ஒரு விலங்கின் மலமும் தசையும் மற்றொன்றிற்கு உணவாகப் பயன்படுகிறது. ஒவ்வொரு சக்தியின் மாற்றத்தின்போதும் வெப்பம் உண்டாகிறது. கடைசி நிலை வெப்ப ஓட்டக்

கட்டுக்கோப்பின் (system) உட்செல்லும் சூரிய வெப்பச் சக்தி	=	கட்டுக்கோப்பின் வெளிச்செல்லும் வெப்பச் சக்தி

சூழ்நிலை மண்டலங்களின் சீரான நடைமுறைச் சக்தி ஓர் உயிரிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு மாற்றப்படுவதில்தான் அடங்கியிருக்கிறது. இவ்வாறு மாற்றப்படும் சக்தி மாற்றங்களே உணவுத் தொடர்களாகும் (Food chains).

4. ஊட்ட உறவு

(Trophic Relationship in Fresh water)

சூழல்இயல் ஆராய்ச்சியில் உயிரினங்களுக்கும் சூழ் நிலைக்கும் உள்ள தொடர்பைக் கணிப்பது அவசியம். இத் தொடர்பு பல்வேறு நிலையில் காணப்படும். உயிரினங்களுக்குள் உள்ள ஊட்ட நிலை (Trophic level) பல வகைப்படும். அதனால் வரும் உறவும் பலவகைப்படும். இவற்றைக் கணிப்பதில் பிராணி களின் எண்ணிக்கை (number) அவற்றின் உயிர்ப்பொருள் அளவு, ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் கிடைக்கும் சக்தி (energy) இவற்றை யறியலாம். ஊட்ட உறவுகளைப்பற்றி நாம் அறிவது மிகவும் குறைந்த அளவே. இங்கு மதுரை ஆனை மலைக்கு அருகேயுள்ள ஒரு குட்டையை ஆராய்ந்து மதுரைப் பல்கலைக்கழகத்தில் 1970-ல் நடைபெற்ற கோடை விடுமுறை உயிரியல் பயிற்சியில் (Summer Institute of Biology) பங்கு பெற்ற ஆறுமுகசாமி, ஜி. கோபாலகிருஷ்ணசாமி, லாம்பர்ட், சிவராமகிருஷ்டிணன் ஆகியவர்களின் ஆய்வுகளைக் காட்டுவோம்.

ஆனைமலைக்கருகேயுள்ள அக் குட்டை ஆழமற்றது; கலங்க லான நீருடையது. ஆயினும் அது மணற்பாங்கான தரை யுடையது. ஆங்காங்கே சில பாகங்களில் களிமண்ணும் வண்டலும் படிந்திருக்கும். பெரிய தாமரை, அல்லி போன்ற நீர்த்தாவரங்கள் கிடையா. குட்டையிலுள்ள பல்வேறான உயிரினங்களைச் சேகரிப்பதற்குப் பலவகை வலைகள் உபயோகப் படுத்தப்பட்டன. நுண்ணிய உயிரிகளைச் சேர்க்க 10, 14, 25 எண் பட்டுவலைகள் உபயோகப்படுத்தப்பட்டன. பிராணிகளைச் சேர்க்கப் பல்வேறு அளவுகளில் கண்ணறையுடைய வலை உபயோகிக் கப்பட்டது. தரையில் படிந்து வாழும் பிராணிகளைச் சேகரிக்க 'எக்மானின் மூழ்கி இழுக்கும் வலையும்'. (Ekman dredge) மீன்களைச் சேகரிக்கத் துணி வலைகளும் உபயோகிக்கப்பட்டன. மிதவை உயிரிகளை (Plankton) எண்ணுவதற்கு 'மிதவை உயிர்

எனும் சாதனம்' உபயோகப்படுத்தப்பட்டது, ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் எத்தனை உயிரினங்கள் இருக்கின்றன என்பது கணிக்கப்பட்டது.

உயிர்ப்பொருள் திரளைக் (Bio mass) கணிப்பதற்கு 70 சென்டிகிரேடு வெப்பத்தில் அவை உலரவைக்கப்பட்டு, நிலையான உலர் எடை (dry weight) அடையும் வரை நிறுக்கப் பட்டன. சக்தியை வெவ்வேறு ஊட்ட நிலைகளில் அளக்க எரித்தல் முறை (wet combustion) கையாளப்பட்டது.

உலரவைத்து எடுக்கப்பட்ட உயிரிகள் மூடப்பட்ட பெரிய அடுப்பில் (muffle furnace) 700 சென்டிகிரேடு வெப்பத்தில் சாம்பலாக்கப்பட்டன. பின் உலர் எடை கணிக்கப்பட்டது. வெவ்வேறு பிராணிகளின் அன்னகுழாயிலுள்ள உணவுப் பொருள்களின் அளவு கணிக்கப்பட்டது. மேலே கண்டத வற்றைக்கொண்டு ஓர் உணவு வலை (food web) வரையப் பட்டது. அ[illegible]கள் கீழே குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

எண் 1.

குட்டையிலுள்ள பல்வேறு உயிரினங்கள்

தாவர மிதவை உயிரிகள் (Phytoplankton)	பிராணி மிதவை உயிரிகள் (Zoo plankton)	முதுகெலும்பில்லா தரை (Invertebrate macrofauna)	மீன்கள் (Pisces)	பறவைகள் (Birds)
குளோரெல்லா (Chlorella)	பிராக்கியோனஸ் (Brachionus)	கொரிக்ஸா (Corixa)	பொன்னுங் கண்ணி (Haplo-cheilus)	குருட்டுக் கொக்கு (Ardeola)
யூக்ளினா (Euglena)	சைகுளோப்ஸ் (Cyclops)	கொரிக்ஸா இளவுயிரிகள் (Corixa nymph)	திலேபி (Tilapia)	மீன் கொத்தி (Ceryle)
வால்வாக்ஸ் (Volvax)	நாப்பிளியுஸ்கள் (Nauplii)	ஆனிஸாப்ஸ் (Aniosops)	கைலி (Rasbara)	

தாவர மிதவை உயிரிகள் (Phytoplankton)	பிராணி மிதவை உயிரிகள் (Zoo plankton)	முதுகெலும்பில்லாதவை (Invertebrate macrofauna)	மீன்கள் (Pisces)	பறவைகள் (Birds)
மெரிஸ்மோபீடியா (Merismo-pedia)	ஆஸ்டிரகோட்ஸ் (Ostracods)	வண்டுகள் (Coleoptera)	கொண்டை (Barbus sp.)	
ஃபிளேஜெல்லேட்டா (Flagellates)	மொய்னு (Moina)	வண்டுகளின் இளவுயிரி (Coleoptera larva)		
ஆஸிலேட்டோரியா (Oscillatoria)				
மைக்ரோஸிஸ்டிஸ் (Microcystis)				
டையாட்டம் (Diatom)				

பல்வேறு ஊட்ட நிலைகளில் பிரிக்கப்பட்ட உயிரினங்கள்.

(Trophic levels)

முதல்தர உற்பத்தியாளர் (Primary Producers)	தாவர வுண்ணிகள் (Herbivores)	முதல் நிலை புலாலுண்ணிகள் (Carnivores)	இரண்டாம் நிலை புலாலுண்ணிகள் (Carnivores)
குளோரெல்லா (Chlorella)	பிராக்கியோனஸ் (Brachionus)	ஆஸ்பிளாங்னு (Asplanchna)	குருட்டுக் கொக்கு (Ardeola)
யூக்ளினு (Euglena)	நாப்பிளியுஸ்கள் (Nauplii)	ஆனிஸாப் (Aniosops)	வரி மீன் கொத்தி (Ceryle)
வால்வாக்ஸ் (Volvox)	ஆஸ்டிரகோடுகள் (Ostracods)	பொன்னுங்கண்ணி (Haplocheilus)	

முதல்தர உற்பத்தியாளர் (Primary Producers)	தாவர வுண்ணிகள் (Herbivores)	முதல் நிலை புலாலுண்ணிகள் (Carnivores)	இரண்டாம் நிலை புலாலுண்ணிகள் (Carnivores)
மெரிஸ்மோபிடியா (Merismopedia)	மொய்னு (Moina)		
ஃபளேஜெல்லேட்டா (Flagellata)	கெண்டை (Barbus sp)		
ஆஸிஸ்லேட்டோரியா (Oscillatoria)			
மைக்ரோசிஸ்டிஸ் (Microcystis)			
டையாட்டம் (Diatoms)			

மேலே காட்டப்பட்ட இரண்டு கட்டங்களிலிருந்தும் உணவு வலை வரையப்பட்டது.

குளம் ஒரு சூழ்நிலை மண்டலம்: (Pond as an ecosystem)

ஒரு குளத்தில் உயிர் வாழ்வனவற்றின் வாழ்க்கை முறையை ஆராய்ந்தால் சூழ்நிலை மண்டலத்தை அறிந்துகொள்ளலாம். குளத்தில் நீர், கரிவளி, உயிர்வளி, சுண்ணும்பு, நைட்ரஜன், பாஸ்பரம், அமினோ அமிலங்கள் ஆகிய அடிப்படை கரியப் பொருள்களும் (Organic substances) கரியமில்லாப் பொருள்களும் (Inorganic substances) தாராளமாகக் கிடைக்கின்றன. குளத்தின் அடியில் தங்கியுள்ள மண்டியில் மேலே குறிப்பிடப் பட்டுள்ள உயிரற்ற பொருள்கள் ஏராளமாகத் தேங்கியிருக்கின்றன உப்பு வகைகளில் சிறிதளவே தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும். திடப்பொருள்களில் இருந்து வெளியேறும் ஊட்டப் பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்துத்தான் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் இயக்கம் அமையும். உற்பத்தி பெருக்குபவை இருவகைப்படும். 1. அல்லி, தாமரை, வேலம்பாசி போன்ற பெருஞ் செடி வகை. மற்றொரு வகை 2. மிதக்கும் நுண்ணிய தாவரங்கள். (Phytoplanktons.)

1. பெருஞ்செடி வகைகள் : குளத்தின் மத்தியிலிருந்து கரை வரைக்கும் வியாபித்திருக்கலாம்.

செடிகளின் உற்பத்தி நிலையான நீரில் அதிகமாகும்போது அந் நீர்த்தேக்கம் மிஞ்சிய ஊட்டமுடையது எனப்படும். (Entrophic) குறைவான உற்பத்தியுடைய நீர்த்தேக்கம் குறை ஊட்டமுடையது எனப்படும். (Oligo trophic) மிதவை உயிரினங்கள் மிக முக்கியமானவை. ஏனெனில் பலவகைப் பட்ட விலங்கின மிதவைகள் (Zooplanktons) ஆகும். கிரஸ்டேசியா நண்டு, கூனி மீனின்வளர் இளவுயிர்கள் லார்வாக்கள், பூச்சிகள் (Insects) ஆகியவைகளுக்கு உணவாகின் றன. ஆகையால் விலங்கின மிதவைகள், தாவரவுண்ணிகள் இவை முதல்தரப் பயனீட்டாளர்கள் (Primary consumers).

சிறு மீன்களும், நண்டு, கூனி இறால் போன்ற பெரும் கிரஸ்டேசியாக்களும்இரண்டாந்தர பயனீட்டாளர்கள்(Secondary consumers) பெரும் மீன்கள், தவளைகள், பாம்பு, ஆமை முதலிய ஊனவனவும் மூன்றாந்தரப் பயனீட்டாளர் (Tertiary consumers). இப்படியே உணவுத் தொடர் வளர்த்துகொண்டு போகும் பல குறுக்கே செல்லும் சிக்கலான உணவுத் தொடர்களால் உணவுவலை ஏற்படும் நீரில் பாக்டீரியாக்களும், பூசணங்களும் ஏராளமாக உண்டு. இவற்றில் பல, உயிர்வாழ் பயிரினங்களையும் உயிரினங்களையும் தாக்குகின்றன. மேலும் பல சாறுண்ணிகளாக (Saprophytes) இறந்தவற்றைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவ்விதம் கீழ்மட்டத்திலுள்ள நீரில் சிதைவுகள் (Decomposition) ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும். உயிர்ப்பொருள் சிதைவு கூளம் கீழ் மட்டத்திலுள்ள நீரில் பயன்படுத்தப்பட்டு சிதைவுப்படுத்தப் படுகின்றன.

5. சூழ்நிலைப் பிரமிடுகள்
(Ecological Pyramids)

உணவுத் தொடர், உணவு வலை இவற்றைப் படத்தில் பிரமிடுகளால் காட்டலாம் இவ்வாறு.

(1) எண்ணிக்கைப் பிரமிடுகள், (2) சக்திப் பிரமிடுகள். (3) உயிர்ப்பொருள்திரள் பிரமிடுகள் என மூன்றைக்காட்டலாம்.

1. எண்ணிக்கைப் பிரமிடுகள் :

சார்லஸ் எல்ட்டன் (Charles Elton) பிராணிகளின் எண்ணிக்கையைப் பிரமிடாகக் காட்டலாம் என்கிறார். ஊட்ட நிலை அதிகரிக்கும்போது எண்ணிக்கை குறையும் என அவர் காட்டுகிறார். டையாட்டம் (Diatom) அடிப்படை ஊட்ட நிலையில் உள்ள தாவரம். டையாட்டம் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பை ஒட்டியே கோப்பிப்பாடுகளின் (Copepods) உற்பத்திப் பெருக்கம் இருக்கும். கோப்பிப்பாடுகளின் எண்ணிக்கையும் டையாட்டம் எண்ணிக்கையும் விகிதத்தில் ஒன்றுக்கு நூறு இருக்கலாம். இதுபோலவே அடுத்த ஊட்டநிலை மட்டத்தில் சிறுமீன்களின் எண்ணிக்கைக்கும் கோப்பிப்பாடுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் வெகு தூரமிருக்கும். பெரிய மீன்கள் சிறிய மீன்களை உண்ணுகின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். இதை ஒரு 'பிரமிடாக' வரைந்து காட்டலாம்.

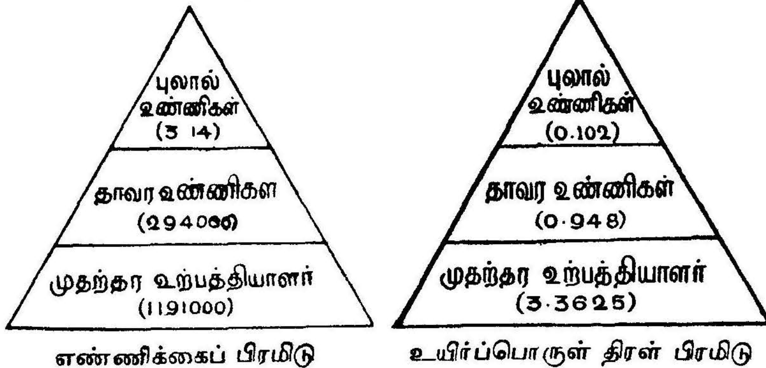
2. சக்திப் பிரமிடுகள் :

உற்பத்தி செய்பவை நிலையில் மிக அதிக சக்தி கிடைக்கிறது. கிடைக்கும் சக்தியின் அளவும் ஊட்ட நிலை அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் குறைகிறது. இவ்விதப் பெரிய மாமிசவுண்ணிகள் உற்பத்தி செய்யும் சக்தி மிகமிகக் குறைவு. மாமிசவுண்ணிகள் சுவாசித்தல் மூலம் அதிக சக்தியை இழந்துவிடுகின்றன.

3. உயிர்ப்பொருள் திரள் பிரமிடுகள் :

உணவுத் தொடர்களையும், எண்ணிக்கைப் பிரமிடுகளையும் கவனிக்குங்கால் பிரமிட் உச்சிக்குப் போகப்போக உயிர்ப் பொருள்திரள் குறைந்து வருவது கண்கூடாகத் தெரியும். பெரிய பிராணிகளில் உணவு சேகரிக்கும் முறையும் வகையும் திறம்பட விளங்குகிறது. உணவு சேகரிப்பதில் அவை சக்தியைச் செலவிடுகின்றன. பிராணிகளும் 'சக்தி காத்தல்' விதிக்கு உட்பட்டு நடக்கின்றன. மிதவை உயிரிகள் உணவு சேகரிப்பதில் அதிக சக்தியைச் செலவிடுவதில்லை. அதனால் அவற்றின் உயிர்ப்பொருள் திரள் (Biomass) அதிகமாக இருக்கும் அல்லவா? திரு. ஆறுமுகசாமி குழுவினர் கீழ்வரும் பிரமிடுகளைக் காட்டுகிறார்கள்.

பிரமிடின் அடிப்பாகத்தில் முதல்தர உற்பத்தியாளர் (தாவரங்கள்) இடம் பெறுகின்றன. இவை தாம் ஏராளமாக இருக்கின்றன. தாவரந் தின்னிகள் (Primary consumers) அடுத்த இடம் வகிக்கின்றன. அடிப்பாகத்தில் இடம் வகிக்கும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையில் 25 சதவீதமே இவை இருக்கின்றன. புலால் உண்ணிகள்தாம் மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையுடையன. இதைப் போன்ற உயிர்ப் பொருள் திரளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியின் மூலம் உயிர்ப் பொருள் திரள் பிரமிடு வரையப்பட்டது.



எண்ணிக்கைப் பிரமிடு உயிர்ப்பொருள் திரள் பிரமிடு

இப் பிரமிடில் முதல்தர உற்பத்தியாளர்கள் தாவர உண்ணிகளைவிட 25 சதவீதம் எடை அதிகமாக இருக்கின்றன. மாமிசந்தின்னிகளின் உயிர்ப் பொருள்திரளும் அதன் எண்ணிக்கையின் விகிதப்படி மிகக் குறைவாகவே உள்ளது.

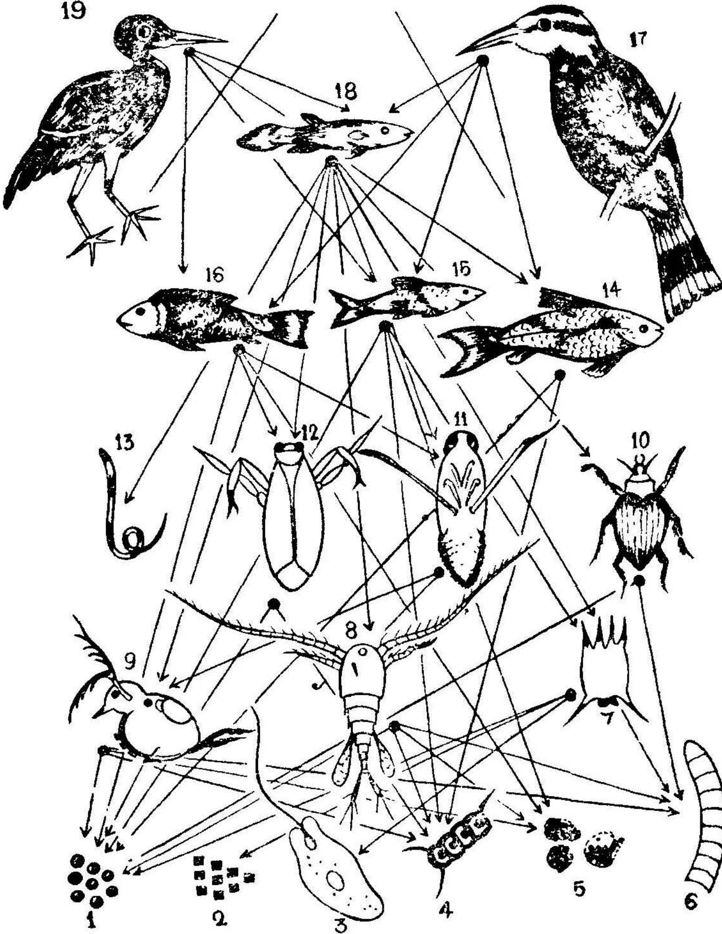
சக்திப் பிரமிடு அமைப்பதற்குக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சக்தி மாற்றம் விகிதம் தேவை. அதனால் ஒவ்வோர் ஊட்ட நிலையிலும்

குறிப்பிட்ட கன அளவு தண்ணீருக்குக் கிடைக்கக் கூடிய சக்தி (M^3) கணிக்கப்பட்டது. அதிலிருந்து முழு குட்டைக்கும் கிடைக்கக் கூடிய சக்தி கணிக்கப்பட்டிருக்கிறது

உயிரிகளும் ஊட்ட நிலையும்	தகைகளின் உலர் எடை கலோரி /கிராம்	கலோரி / M^3.	குட்டையில் கிடைக்கும் மொத்தக்கி கி/கலோரி (55.93 M^3)
தாவர மிதவை உயிரிகள் (Phytoplankton Primary producers)	1510.00	543.37	30.650
விலங்கின மிதவை உயிரிகள் (Zooplanktons-Hebivores)	3664·00	11.72	0.657
மீன்கள் (Fishes-Herbivores)	3796·70	3983.34	223·000
மீன்கள் (மாமிசந் தின்னிகள்)	3796·70	382·86	21.398

இங்கு, முதல்தர உற்பத்தியாளர்களின் மட்டத்தில் கிடைக்கக் கூடிய 30.65 கிலோ/கலோரிகள், தாவரவுண்ணி களிடமிருந்து கிடைப்பது 223 65 கிலோ/கலோரிகள், புலாலுண் ணிகளிடமிருந்து கிடைப்பது 21.398 கிலோ/கலோரிகள் என்று குறிப்பாகக் காட்டப்படுகிறது. முன்பு குறிப்பிட்டபடி குறிப் பிட்ட நேரத்தில் சக்திப் பிரமிடு அமைக்க முடியவில்லை. ஆனால் ஒவ்வோர் ஊட்ட நிலையிலும் கிடைத்த சக்தியை மேலே குறிக் கப்பட்ட கட்டத்தில் பகுக்கப்பட்டிருக்கிறது. குட்டை முழுவ திலும் இருந்து ஒவ்வோர் ஊட்ட நிலையிலும் கிடைத்த சக்தியின் அளவை நோக்கினால் தாவர உண்ணிகள் தாம் முதல் நிலையில் நிற்கின்றன. அடுத்ததாக முதல்தர உற்பத்தியாளரும் இறுதி யாகப் புலாலுண்ணிகளும் தரம்வகிக்கின்றன. தாவர உண்ணிகள் சக்தி சேகரிப்பதில் முதல் நிலை வகிப்பதன் காரணம் பொன்னுங் கண்ணி மீன்களைத் தவிர வேறு பெரிய புலாலுண்ணிகள் அக் குட்டையில் இல்லாமையால் இருக்கலாம். ஆயினும் கொக்கு மீன் கொத்திகள் பெரிய மீன்களைக் கவர்ந்து செல்வதாலும் மீன் களின் எண்ணிக்கை குறைந்திருக்கலாம். சில வண்டுகளும் (Corixa) இடம் விட்டு இடம் பெயர்வதால் முதல் உற்பத்தி யாளர் மட்டத்தில் கிடைக்கக் கூடிய சக்தியை உபயோகித்து

விட்டு வெளியேறி விடலாம். எல்ட்டன் (Elton) எந்த உணவுத் தொடருக்கும் ஒரு மேல் வரையறை (Upper limit) உண்டு என்று 1927-ல் கண்டு பிடித்திருக்கிறார். அவருடைய கணக்குப்படி எந்த உணவுத் தொடரிலும் ஐந்து நிலைக்கு மேல் இருக்காது எடுத்துக்காட்டாக (Hering) முரல் மீன்களில் இந்த உணவுத் தொடரில் அவர் குறிப்பிடுகிறார்.



படம் 1. உணவுவலை (ஆனைமலைக் குட்டை)

கீற்றோசெராஸ் கலானஸ் அம்மோடைட்டஸ் க்ளுபியா பலகோ
(Chaetoceros) (Calanus) (Ammodytes) (Clupea) (Pholoeo)
கோரக்ஸ்

தாவரம்	= தாவரந் தின்னி	மாமிசந் தின்னி-1	மாமிசந் தின்னி 2	corax) மாமிசந் தின்னி 3

இது போன்ற ஒரு நிலை நாமும் காட்டலாம்,

தாவர மிதவை உயிரிகள் (Phytoplankton) தாவரம்	பிராணி மிதவை உயிரிகள் + மீன்கள் (Zooplankton & fishes) தாவரந் தின்னிகள்	பொன்னொருங் கண்ணி மீன் (மாமிசந் தின்னி 1.)	மீன் கொத்தி குருட்டுக் கொக்கு (Ceryle&Ardeda) மாமிசந் தின்னி-2.

இதிலிருந்து குளங்களில் உள்ள உணவுத் தொடர்களை ஆராயுங்கால் உள் நாட்டுக் குளங்களில் கெண்டை மீன்கள் வகைகளை வளர்த்துப் பயனடைய முடியும் என்பது விளங்குகிறது.

6. முதல் உற்பத்தி

(Primary Productivity)

"வெப்ப மண்டலத்திலுள்ள ஒரு நன்னீர் தடாகத்தில் முதற்தர உற்பத்தி பற்றி ஆராய்தல்"

(A study of Primary productivity in a tropical fresh water pond.)

இந்தியப் பகுதியின் வெப்ப மண்டலத்திலுள்ள நீர்நிலைகள் சரியாக ஆராயப்படவில்லை. அநேகமாக முதல்தர உற்பத்தியில் தாவர மிதவை உயிரிகள் அதிகமாகப் பங்கெடுத்திருக்கின்றன அதில் அதிகமாகப் பங்கெடுத்துக் கொள்வன மிக நுண்ணிய மிதவைஉயிரிகளே. (Nano planktons-0.5 to 50 pr (or micron) in size).

பட்டு நூல் வலை எண் 10, 14, 25 ஆகிய மூன்றையும் வைத்து மிதவை உயிரிகளைப் பிரித்து எடுத்து உற்பத்தியைக் கணிக்கின்றனர்.

A Study of Primary productivity in a tropical fresh water pond by fractional filtration done in the summer Institute 1971 by.

1. Mr. Joseph Karunakaran. M.Sc.,
2. Mr. Selvarathnam Fernando, M.Sc.,
3. Mr. Sathyamoorthy, M Sc.,
4. Miss Kanthamani, M Sc.,

குளம்: மதுரை ஆனைமலை அடிவாரத்தில் உள்ள ஒரு மாரிமாரிக் குளம். இதன் அடியில் சிறிதளவே மணல் உண்டு. 177 சதுர மீட்டர் பரப்பளவும் 36 மீட்டர் ஆழமும் உள்ள இந்தக் குளத்தில் தண்ணீருக்குள் வேரூன்றிய தாவரங்களும், மூழ்கிய தாவரங்களும் உண்டு.

கறுப்பு, வெள்ளை பாட்டிலை (Dark and light bottle) உபயோகித்து மூன்று தொடரான சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. நான்கு மாதிரியான தண்ணீர் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது.

a. வடி கட்டாத குளத்து நீர்.

b. 10வது எண் வலையில் (Bolting silk No: 10) வடி கட்டிய நீர்.

c. 14வது எண் வலையில் (Bolting silk No: 14) வடி கட்டிய நீர்.

d. 25வது எண் வலையில் வடி கட்டிய நீர்.

இம் முறைப்படி வடிகட்டப்படாதகுளத்து நீர் மூன்று வெவ்வேறு மாதிரிகளாக (Sample) உற்பத்தி பற்றிய சோதனைகளுக்காகப் பின்னப்படுத்தப்பட்டது. (Fractio¯ated). ஒவ்வொரு மாதிரித்தண்ணீரையும் இரு தொகுதி வெள்ளை, கருப்பு பாட்டில்களில் (Light and dork bottle) அடைத்து குளத்தில் மிதக்கும் ஒரு கட்டையில் கயிறுகளால் கட்டப்பட்டு தொங்கவிடப்பட்டது. அதில் விங்ளர் முறைப்படி இருந்த உயிர்வளி அளவு கணிக்கப்பட்டுள்ளது. பின் 5 மணி நேரம் வெயிலில் விடப்பட்ட பின் மேற்கூறிய விங்ளர் முறைப்படி உயிர்வளி அளவு கணிக்கப்பட்டது. உயிர்வளி அளவு 0.375-ஆல் (Srinivasan 1964) பெருக்கப்பட்டு கரி (கார்பன்) அளவாக மாற்றப்பட்டது. இறுதியாக உற்பத்தி gc/M²/Day என்றும் ஒரு நாள் என்பது சூரிய ஒளியுள்ள 12 மணி நேரம் என்றும் கணக்கிடப்பட்டது. மிதவை உயிரிகளில் தாவரங்களும் பிராணிகளும் பின்ன முறையிலேயே கணிக்கப்படுகின்றன. மாதிரித் தண்ணீரில் 1 மில்லி லிட்டர் எடுத்து எண்ணும் அறையில் (Counting cell) ஊற்றி மிதவை உயிரிகளின் எண்ணிக்கை கணிக்கப்படுகிறது. மிதவை உயிரிகள் பிரித்தெடுப்பதோடு, குளத்து நீரில் உள்ள பசுங்கணிகத்தைக் (Chlorophyll-a) கணித்தலும் ஒவ்வொரு மாதிரித் தண்ணீரிலும் செய்யப்பட்டது. சுமார் 100 மில்லி லிட்டர் குளத்துத் தண்ணீர 'வாட்மேன் கண்ணாடி வடிகட்டி (Whatman glass filters)' வடிகட்டிய பின் வடிகட்டும் தாள் எடுக்கப்பட்டது. பின் 10 மி. லி. அசிட்டோன் கரைசலைக் கொண்டுள்ள (90% acetone) சோதனைக் குழாயினுள் 24 மணி நேரம் இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. அடுத்த நாள் வேக சுழற்சியில் பிரிக்கும் இயந்திரத்தில் (Centrifuge) சுழற்றியபின் மேலே நிற்கும் தெளிந்த சாற்றை உறிஞ்சும் அறையில் ஊற்றவேண்டும். ஒளி அடர்த்தி (Optical density) ஸ்பெக்டிரோ போட்டோ மீட்டரில் கணிக்கப்படுகிறது (Spectrophotometer) (Strickland & Parsen's-1965). வெப்பதட்ப நிலை, உப்பு நிலை, தெளிவுநிலை இவைகளும் கணிக்கப்பட்டன. முடிவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(Table I, II & III follows)

கட்டம் 1

பின்னமாக்கப்பட்ட முதற்தர உற்பத்தி பற்றிய சோதனைகளின் முடிவுகள் [தொகுதி I. 7–5'–69]

தட்ப வெப்ப நிலை : 28°C உப்பு நிலை : pH 8·5 செக்கித்தட்டு 8·5 செ. மீ.

	ஆக்ஸிஜன் மதிப்பு Mg-¹			முதற்தர உற்பத்தி gmc-M²-Day			பசுங் கணிகம்	ஒருலிட்டரில் மிதவை உயிரிகளின் எண்ணிக்கை	
	ஆக்ஸிஜனின் முதல் மட்டம்	வெள்ளை பாட்டிலில் உயிர்வளி	கருப்பு பாட்டிலில் உயிர்வளி	சுவாசித்தல்	கழிவு போக மீதி உற்பத்தி	மொத்த உற்பத்தி	Mg-M³	தாவர மிதவை உயிரிகள்	பிராணி மிதவை உயிரிகள்
மாதிரி A (வடிகட்டப்படாதது)	1·69	5·59	—	1·51	3·5	5·02	5 19	5850	30980
மாதிரி B (எண் 10. வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	1·69	9·1	—	1·51	6·67	8·18	7·0	4550	19440
மாதிரி C (எண் 14. வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	1·69	6·24	—	1·5	5·08	5·52	7·8	2900	8120
மாதிரி D (எண் 25, வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	2·21	1·3	—	—	—	—	7·76		

நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள், எண்ணப்படவில்லை.

கட்டம் 2.

பின்னமாக்கப்பட்ட முதற்தர உற்பத்தி பற்றிய சோதனைகளின் முடிவுகள் [தொகுதி II 14–5'–69]

தட்பவெப்ப நிலை: 28° சென்டிகிரேடு உப்பு நிலை. pH 8·2 செக்கித்தட்டு 9·9 செ. மீ.

	ஆக்ஸிஜன் குறிப்புகள் mg-1			முதற்தர உற்பத்தி gmc-M²-Day			பசுங் கனிகம்	ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் மிதவை உயிரிகளின் எண்ணிக்கை	
	முதல் மட்டம்	வெள்ளை பாட்டிலில் உயிர்வளி அளவு	கருப்பு பாட்டிலில் உயிர்வளி அளவு	சுவாசித்தல்	கழிவு போக மீதி உற்பத்தி	மொத்த உற்பத்தி	Mg-M²	தாவர மிதவை உயிரிகள்	பிராணி மிதவை உயிரிகள்
மாதிரி A (வடிகட்டப்படாதது)	2·24	2·44	—	2·52	0·23	2·75	20·3	242700	6510
மாதிரி B எண் 10. வலையில் (வடிகட்டப்பட்டது)	1·35	2·24	—	1·52	1·0	2·52	20·08	235900	6270
மாதிரி C (எண் 14 வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	1·3	1·87	—	·46	0·64	2·1	20·6	223800	3120
மாதிரி D (எண் 25. வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	1·35	2 86	—	1·52	1·70	3·21	17·6	206600	—

நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள்

கட்டம் 3.

பின்னமாக்கப்பட்ட முதற்தர உற்பத்தி பற்றிய சோதனைகளின் முடிவுகள் [தொகுதி III 22–5–'69]

தட்பவெப்பநிலை = 29° சென்டிகிரேடு உப்புநிலை pH 8.5 செக்கித்தட்டு 10·5 செ.மீ.

	முதல் தர உற்பத்தி Gmc-M^2-Day						பசுங் கனிகம்	ஒரு லிட்டர் நீரில் மிதவை உயிரிகளின் எண்ணிக்கை	
	முதல் மட்டம்	வெள்ளை பாட்டிலில் ஆக் அளவு	கருப்பு பாட்டிலில் ஆக். அளவு	சுவாசித்தல்	கழிவு போக மீதி உற்பத்தி	மொத்த உற்பத்தி	Mg-M^3	தாவர மிதவை உயிரிகள்	பிராணி மிதவை உயிரிகள்
மாதிரி A (வடிகட்டப்படாதது)	1.56	1.56	—	1.4	—	1.4	14.53	1079080	1080
மாதிரி B (எண் 10. வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	2.08	1.82	—	1.87	முதல் மட்டத்தை விடக் குறைவு	1.64	23.22	1067440	280
மாதிரி C (எண் 14. வலையில் வடிகட்டப்பட்டது)	1.04	2.23	—	0.94	1.08	2.02	17.4	1072960	28
மாதிரி D (எண் 15. வலையில் வடி வடிகட்டப்பட்டது)	1.56	3.28	—	1.4	1.55	2.95	20 885	1066880	—

(நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள்)

முன் காட்டிய முதல் கட்டத்திலிருந்து மாதிரிகள் அல்லது பத்தாம எண் வலையிலிருந்து வடிகட்டபபட்ட குளத்து நீர்தான் அதிசமான உற்பத்தி நிலையைக் காட்டுகிறது. மாதிரி D யில் உற்பத்தியே கிடையாது. பசுங்கணிக அளவு மாதிரி C யில் அதிகமாகவும், மாதிரி A யில் குறைவாகவும் இருக்கிறது தாவர மிதவை உயிரிகள் மாதிரி B யில் தாம் அதிகமாக இருந் தன. வகைப்படுத்திப் பார்த்தால் நுண்ணிய மிதவை உயிரி களில் (Nannglanktons) குளோரெல்லா, ஆஸில்லேட்டோரியா, கோலெப்புகள் ஆகியவைதாம் அதிகமாக உள்ளன.

இரண்டாம் கட்டத்தை எடுத்துக்கொண்டால் மாதிரி D யில் தாம் அதிகமான உற்பத்தித் திறன் (3.21) காணப்பட்டது பிற மாதிரிகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய மதிப்பையே கொண் டிருந்தன. எல்லாவற்றையும் ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் பசுங்கணிக அளவு மாதிரி D யில் மிகக் குறைவாகக் காணப்பட்டது. தாவர மிதவை உயிரிகளில் குளோரெல்லா, யூக்ளினா, ஆஸில்லேட் டோரியா, நேவிகுலா போன்ற நுண்ணிய உயிரிகள் அதிகம். பிராணி மிதவை உயிரிகள் மாதிரி A யில் தான் அதிகமாக உள் ளன. மாதிரி B யிலும், C யிலும் மிகக் குறைவு.

மூன்றும் கட்டத்தில் மாதிரி D யில் எல்லா மதிப்பீடுகளும் அதிகமாகவே இருக்கின்றது. பசுங்கணிக அளவு மாதிரி B யில் தாம் அதிகம். மேலும் மைக்ரோஸிஸ்டிஸ் (Microcystis) ஆஸில் லேட்டோரியா (Oscillatoria) போன்ற நுண்ணிய மிதவை உயிரிகளும் அதிகம்.

மேலே கூறப்பட்ட குறிப்புகளிலிருந்து, உற்பத்தி மதிப்பு முதல் கட்டத்திலிருந்து மூன்றுவது கட்டம்வரை குறைந்து கொண்டே போவதைக் காணலாம். அதனால் வாரத்திற்கு வாரம் இந்நிலை மாறிக்கொண்டே வரும் என்பது தெரிகிறது. தாவர மிதவை உயிரிகள் அதிகமாக ஆக, பசுங்கணிகமும் கூடுகிறது. ஆயினும் இந்த மாற்றமும் உற்பத்தி மதிப்பும் எப் போதும் ஒன்று போல் ஏறுவதில்லை. அதற்குக் காரணம் தாவர மிதவை உயிரிகளின் (Phyto plankton) பின்னங்களின் வகைகள் (சிறிய பெரிய விட்ட அளவுடையன) வெவ்வேறு அளவு உற்பத்தித் திறனைக் கொண்டிருப்பதே மிக நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள (Nannoplanktons) அதிகமாக உற்பத்தி செய்கின்றன. (927. of total phytoplanktons.)

மாதிரி D யில் பிராணி மிதவை உயிரிகள் மிக்கக் குறைவாக இருப்பதும், நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள் அதிகமாக இருப்

பதும் மிக அதிகமான உற்பத்தியைக்காட்டுவதற்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. வெப்ப மண்டலங்களில் உற்பத்தி அதிகமாக இருப்பது கீழே கொடுத்திருக்கும் கட்டத்திலிருந்து தெரியும்.

வேறுபட்ட தட்பவெப்ப மண்டலங்களில் உள்ள மொத்த உற்பத்தியை ஒப்பிடுதல்.

பெயர்	அளவு	தட்பவெப்ப மண்டலம்	தகவல் (Reference)
1. ஆனைமலைக் குட்டை	3·06	வெப்பமண்டலம்	கருணாகரன்குழுவினர் (1970)
2. அமராவதி தேக்கி வைப்பு.	6 80	,,	சீனிவாசன் (1965)
3. விகார் ஏரி.	0·50	,,	உசைனி (1967)
4. ஜப்பான் ஏரி	2 10	மிதவெப்ப மண்டலம்	ஹாட்செஸ்டன் & இக்கியூரா (1954)
5. சுவீடன் ஏரி.	0·80	,,	ரோதே (1958)
6. வடதுருவப பிரதேச ஏரி.	0 62	குளிர்ச்சி மண்டலம்	கால்ப் (1967)

மொத்த உற்பத்தியில் கழிவு போக மீதி உற்பத்தியின் விகிதம் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் திறனைக் குறிக்கிறது. இது அடுத்த பக்கத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள கட்டத்தில்தெரிகிறது.

மொத்த உற்பத்தி அதிக அளவு உள்ள கால நிலையில் தான் அதிக உற்பத்தித் திறனும் காணப்படுகிறது (முதல் தொகுதி) இரண்டாம் தொகுதியில் குறைவான உற்பத்தித் திறன் இருப்பதன் காரணம், பிராணி மிதவை உயிரிகள் அதிகமாக இருத்தலிலும், சுவாசித்தலினால் அதிகக் கழிவு ஏற்படுதலினாலுமே. மேற்குறிப்பிட்ட 'வெள்ளை கறுப்பு பாட்டில்' சோதனையில் கறுப்புப் பாட்டில்களில் இருந்த ஆக்ஸிஜன் (உயிர்வளி) எல்லாம் உபயோகிக்கப்பட்டு இருந்தது. வெள்ளை பாட்டில் இருந்த ஆக்ஸிஜன் (உயிர்வளி) அளவு குறைந்திருப்பதற்கு அதிக அளவு பாக்டீரியாக்கள் இருந்ததே காரணம்.

மொத்த உற்பத்தியில் கழிவு போக மீதி உற்பத்தியின் விகிதம்

தொகுதி எண்.	கழிவுபோக மீதி உற்பத்தியின் கூட்டுப் பெருக்க மூலம்.	மொத்த உற்பத்தியின் கூட்டுப் பெருக்க மூலம்.	மொத்த உற்பத்தியில் கழிவு போக மீதியின் விகிதம்.
1	4·75	6 24	76·1
2	0·9	2·64	37·9
3	1·31	2·0	65·5

மிக நுண்ணிய மிதவை உயிரிகள் அதிகமாக இருப்பின் உற்பத்தித் திறன் அதிகமாக இருக்கும். மொத்த உற்பத்தித் திறன் மிதவை உயிரிகளின் பரப்பளவைப் பொறுத்தும் வேறுபடும். மிதவை உயிரிகள் பெரிய அளவாக இருந்தால் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறையும். அதனுல் அவற்றின் மொத்தப் பரப்பளவும் குறைகிறது. அதனுல் உற்பத்தித் திறன் குறைந்து விடுகிறது. ஆனுல் நுண்ணிய மிதவை உயிரிகளின் நிலை இதற்கு நேர் மாருனது. ஆகையால் அவைதாம் உற்பத்தித் திறனை அதிக அளவில் கொண்டிருக்கின்றன.

மூன்று குளங்களில் முதல் உற்பத்தியில் கால நிலையை ஒட்டிய வேறுபாடுகள்

நீர் நிலைகளின் மதிப்புத் தரத்தைக் கணிப்பதில் அதன் உற்பத்தித் திறன் எவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்பது தெரியும். உற்பத்தித் திறனைக் கணிப்பதற்கு முதல் உற்பத்தி ஆராய்ச்சிகள் எவ்வளவு அவசியம் என்பது உணரப்பட்டு வருகிறது. இது பூமியின் பல்வேறு பகுதிகளின் நீர்ப்பரப்பின் உற்பத்தித் திறனை ஒத்துப் பார்க்க உதவுகிறது. மேலும் இது மீன் வளர்ப்புத் திட்டங்களின் (Fish culture programme) செயல் முறைக்கு உதவுகிறது.

வெப்ப மண்டலங்களில் இந்த ஆராய்ச்சி அதிகமாக நடத்தப்படவில்லை. மூன்று குட்டைகளைத் தமது ஆராய்ச்சிக்காக எடுத்துக் கொண்டுள்ளார். இவற்றில் இரண்டு வற்றுத நீருடையவை. (ஒத்தக்கடை குட்டை, தெப்பக்குளம்). மற்றொன்று அடிக்கடி வற்றக்கூடியது (ஆனைமலைக் குட்டை).

மூன்று குளங்களிலும் "இருள் ஒளி பாட்டில்" (Dark and light-bottle) முறைப்படி மாதம் ஒரு முறை வருடம் முழுவதும் முதல் உற்பத்தி பற்றிய சோதனைகள் நடத்தப்பட்டன. மேல் மட்டத்திலுள்ள நீர் மட்டும் சோதனைக்கு எடுக்கப்பட்டது. ஆறு மணி நேரம் அடைக்கப்பட்டிருந்தது. (9 A.M. to 3 PM.) பின் தண்ணீரில் கரைந்த உயிர்வளி அளவு "விங்க்ளர் முறைப்படி" (Winkler's method) கணிக்கப்பட்டது. இதை 0·375-ஆல்பெருக்கிக் கரியின்(Carbon) அளவை நிதானிக்கின்றனர்.

உற்பத்தியின் அளவோடு t = gc/M²/day. 1 நாள் = சூரிய ஒளியுள்ள 12 மணி நேரம் என்று கணக்கு எடுத்துக் கொள்ளப் பட்டது.

உற்பத்தியின் அளவோடு நீரின் தட்பவெப்பநிலை உப்பு நிலை, நீரின் தெளிவு நிலை ஆகியவை குறிக்கப்பட்டன. அதன் மூலம் காரத்தன்மை, பசுங்கணிகம் கரியப் பொருள் அளவு ஆகியவை கணிக்கப்பட்டன. நீரின் தெளிவு நிலை, செக்கித் தட்டு (Secchi disc) மூலம் ஊகிக்கப்பட்டது. முடிவுகள் பின் காட்டப்பட்ட கட்டங்களில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

இம் மூன்று கட்டங்களிலிருந்தும் மொத்தத்தில் சுவாசித்தல் நிலை ஒத்தக்கடைக் குட்டையில் 16·6ல் இருந்து 93·3 வரைக்கும்

சில பௌதீக ரசாயன காரணக் கூறுகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முதல் உற்பத்தி

குறிப்பு

* குறிப்புகள் சேகரிக்கப்படவில்லை.

[ஒத்தக்கடை I]

	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்டு	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்	ஜனவரி	பெப்ருவரி	மார்ச்
1 நீரின் தட்ப வெட்ப நிலை (Water temperature o)	30 5	—	30·0	31·5	30·5	30·0	28·0	24 3	20 8	25 8	27 8	32·0
2. உப்பு நிலை (PH units)	9·1	—	8 2	8·1	8·4	8·7	8·5	8·1	7·9	8·2	7·9	8·9
3 செக்கித் தட்டு (Secchi Disc-Cms)	33·8	—	16·8	44·9	25·8	18·0	⁰5 0	49·4	33·7	48·8	37 4	6·5
4. காரத்தன்மை (Alkalinity)	332·0	—	230·0	258·0	247·0	342·0	299·0	280·0	329 0	269·0	254·0	162 0
5. கரியப் பொருள் (Organic matter Mg/l)	75·0	—	65·0	60·0	50·0	70.0	95·0	90·0	90 0	80 0	85·0	5 0

6. பசுங்கணிகம் (Chlorophyll-a (Mg/m³)	25·4	—	8·1	14·9	2·2	3·	2·6	15 0	0·6	3·6	8·4	9·6
7. மொத்த உற்பத்தி (Gross production gc/M²-Day)	15·3	—	1·5	3·0	1·8	15·8	3 9	2·9	1·6	4·5	4·1	5·9
8- கழிவு நீங்கலாக உற்பத்தி (Net production gc·M²-Day)	12·3	—	0·6	1·9	1· 5	11·3	1·0	1·5	1·0	0·3	0·3	4·5
9. சுவாசித்தல் (Respiration gc-M²-Day)	3·0	—	0·9	1·1	0·3	4·5	2·9	1·4	0 6	4·2	3·8	1·4
10. மொத்தத்தில் சுவாசித்தலின் விகிதம் (Respiration % of Gross)	19·6	—	60·0	36·5	16·6	25·3	74·3	48·3	37·5	93·3	92·3	23·7
11. கழிவு நீங்கலாக மீதி மொத்தம் (Net: Gross)	0·80	—	0·40	0·63	0·83	0·72	0·26	0·52	0·63	0·06	0·07	0·24
12. வானிலை (Weather condition)	ஒளி மிக்க நிலை	—	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை

சில பௌதீக ரசாயன காரணக் கூறுகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முதல் உற்பத்தி

குறிப்பு

* குறிப்புகள் சேகரிக்கப்படவில்லை

[தெப்பக்குளம் II]

	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்டு	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்	ஜனவரி	பெப்ருவரி
1. நீரின் தட்பவெப்ப நிலை (Water temperature o)	32 5	33·5	33·0	—	31·3	31·5	33·5	34·5	27·0	29·0	27·0	28·0
2. உப்பு நிலை (PH units)	9·5	9·5	9·0	—	9·0	9·3	8·5	8·0	9·0	8·5	9·5	9·8
3. செக்கித் தட்டு (Secchi Disc-cms)	52·5	59·5	53·0	—	36·7	32·4	28·1	23·3	34·1	28·1	25·5	60·5
4. காரத் தன்மை (Alkalinily)	222·0	261·0	268·0	—	241·0	337.0	314·0	230.0	257·0	281·0	354·0	277·0
5. கரியப் பொருள் (Organic matter) Mg-1)	2·3	50·0	66·3	—	78·3	73·3	71·1	80·7	9·4	69·2	64·5	63·6

6. பசுங்கணிகம் (Chlorophyll-*a* Mg-m^{3})	8·7	2·50	12·5	—	6·0	7·6	5·7	8.4	16·0	5.7	3·6	7·9
7. மொத்த உற்பத்தி (Gross production gc-M^{2}-Day)	3·60	3·60	8·00	—	2·10	3·10	2·00	2·00	2·25	2·40	2.30	5·60
8. கழிவு நீங்கலாக மீதி உற்பத்தி (Net production gc-M^{2}-Day)	0·00	0·0	1·50	—	2 08	1·60	0·30	0·30	2·20	2,30	2·20	4·80
9. சுவாசித்தல் (Respiration gc-M^{2}-Day)	3·60	3·60	6·50	—	0·02	1·50	1·70	1·70	0·05	0·10	0·10	0·80
10. மொத்தத்தில் சுவாசித்தலின் விகிதம் (Respiration % of Gross)	100	100	81·2	—	0·95	4·83	8·50	8·50	2·17	4·16	4·34	14·28
11. கழிவு நீங்கலாக மீதி மொத்தம் (Net : Gross)	0·0	0·0	0·19	—	0·99	0·52	0·15	0·15	0·96	0·96	0·96	0·86
12. வானிலை (Weather condition)	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	—	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை

சில பௌதீக ரசாயன காரணக்கூறுகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முதல் உற்பத்தி

(ஆனைமலைக்குட்டை III)

குறிப்பு :

1. * குறிப்புகள் சேகரிக்கப்படவில்லை.

2. ** குளம் வறண்டு விட்டது.

	ஏப்ரல்	மே *	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்டு	செப்டம்பர் **	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்	ஜனவரி	பெப்ருவரி	மார்ச்
1. நீரின் தட்பவெப்ப நிலை (Water temperature)	34·5	—	32·5	29·5	35·0	—	46·0	25·0	25·5	26·5	26·0	31·0
2 உப்பு நிலை (ph units)	8·4	—	7·5	6·7	6·9	—	6·7	6·6	7·5	6.7	8·1	7·9
3. செக்கித் தட்டு (Secchi Disc-cms)	18·1	—	4·3	5·5	4·6	—	25·0	22·0	33·8	51·8	59·0	8·5
4. காரத்தன்மை (Alkalinity)	220·0	—	178·0	128·0	111·0	—	54·0	43·0	74·0	54 0	81·0	43·0
5. கரியப்பொருள் (Organic Matter Mg-1)	66·0	—	36·4	70·0	64·2	—	64·2	97·1	57·1	41·7	66·7	5·0

6. பசுங்கணிகம் (Chlorophyll a Mg/M³)	13·80	—	8·00	3·20	25 00	—	0·80	16·00	17·00	0·10	0·20	1·55
7 மொத்த உற்பத்தி (Gross production gc/M²/Day)	5·40	—	1·20	2·10	3·00	—	2 10	2·50	2 55	1 30	3·00	1·05
8. கழிவு நீங்கலாக மீதி உற்பத்தி (Net production gc/M²/Day)	3·80	—	0·30	0·0	1·20	—	2·05	1.30	0·60	0·50	1·20	0·05
9. சுவாசித்தல் (Respiration gc/ gc/M²/Day)	1·70	—	0·90	2·10	1·80	—	0·05	1·20	1·95	0·80	1·80	1·00
10. மொத்தத்தில் சுவாசித்தலின் விகிதம் (Respiration % of Gross)	31·5	—	75·0	100·0	60·0	—	2·4	48·0	76·90	6·15	60·0	95·2
11. கழிவு நீங்கலாக மீதி மொத்தம (Net-Gross)	0·70	—	0·04	1·00	0·40	—	1·00	0·52	0·23	0·39	0 40	0·05
12. வானிலை (Weather condition)	ஒளி மிக்க நிலை (Bright)	—	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	—	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	மப்பான நிலை (Cloudy)	மப்பான நிலை	ஒளி மிக்க நிலை	ஒளி மிக்க நிலை

உள்ளதென்று உணரப்படுகிறது. அதே போல் தெப்பக் குளத்தில் 0·95-ல் இருந்து 100 வரைக்கும் ஆனைமலைக் குட்டையில் 2·4-ல் இருந்து 100 வரைக்கும் இருக்கிறதென்றும் தெரிய வருகிறது.

உற்பத்திக்குத் தாவர மிதவை உயிரிகளின் (Phytoplanton) எண்ணிக்கை மிக அவசியம் என்பது நன்கு தெரிந்ததே. காப் (Kalff) என்னும் விஞ்ஞானி மிகக் குளிர்ச்சி பொருந்திய குட்டைகளில் தாவர மிதவை உயிரிகளின் அதிக எண்ணிக்கையும் முதல் உற்பத்தியும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையதாய் இவ்வாராய்ச்சியின் போது குறிப்புணர்த்தும் வகையில் இருந்ததைக் (Significant value) கணித்தார். தற்போதைய ஆராய்ச்சியில் கூட மேற்குறிப்பிட்ட கட்டங்களில் வருடத்தின் முதல் ஆறு மாதங்களின் எண்களின் கூட்டுப் பெருக்க மூலம் பின்வரும் ஆறு மாதங்களின் எண்களின் கூட்டுப் பெருக்க மூலத்தை விட அதிகமாக இருந்தாலும் பசுங்கணிகமும், உற்பத்தி மதிப்பும் மிக நெருங்கிய அளவில் ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்பு கொள்ளவில்லை.

பசுங்கணிகத்திற்கும் உற்பத்திக்கும் உள்ள தொடர்பு.

		பசுங்கணிகம்	உற்பத்தி
ஒத்தக்கடைக் குட்டை.	ஏப்ரல்—	Mg/m³	gc/M²/Day
	செப்டம்பர்	11·3	7·48
	அக்டோபர்—மார்ச்	8·3	3·82
தெப்பக்குளம்.	மார்ச்—செப்	7·2	3·70
	அக்டோபர்—பெப்ருவரி	6·7	2·91
	ஏப்ரல்—ஆகஸ்டு	12·5	2·92
ஆனைமலைக்குட்டை.	அக்.—மார்ச்	5·0	2·08

இறுதியாக மேலே தரப்பட்ட ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகள் மூலம் ஒவ்வொரு குட்டையும் அதன் தன்மைக்கேற்ப முதற்தர உற்பத்தி மாறுபடுகிறது. மேற்குறிப்பிட்ட தொடர்பை உண்டாக்கியுள்ளன.

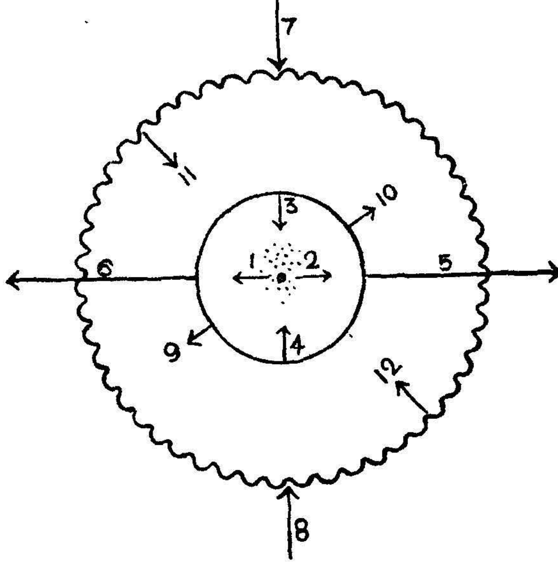
7. பிராணிகளின் தொகை அல்லது இனக்கூட்டம்

(Animal Population)

"சூழல் இயல் என்பது சமுதாயத்தின் தொகையை ஆய்வதுதான்" "Ecology is the study of communtiy, population" என்பர். தனிப்பட்ட ஓர் இயற்கைத் தூண்டுதலேயோ அல்லது தனிப்பட்ட பிராணியையோ எடுத்து ஆய்வுச் சாலையில் ஆராய்கிறோம். இது நமது சௌகரியத்திற்காகச் செய்வதேயன்றி இயற்கையில் பிராணிகளும், தாவரங்களும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு, ஒன்றையொன்று அண்டி வாழ்வது மட்டுமின்றி காற்று, மழை, வெயில், உப்பு, தண்ணீர் முதலிய பல்வேறு இயற்கைச் சக்தியின் கட்டுப்பாட்டிலும் வாழவேண்டிய நிலையைக் கண்ணுறுவோம். ஒரே நேரத்தில் உயிர்ப் பொருள்களுக்குள் ஏற்படும் தூண்டுதல்களும் உயிரற்றவற்றால் உண்டாகும் தாக்குதல்களேயும் ஒரு பிராணி சமாளிக்கவேண்டியதிருக்கிறது. பின்வரும் படம் அதை விளக்கிக் காட்டும்.

சமுதாயம் (Community) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பினுள் (Area) ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டு வாழும் பிராணிகளும் தாவரங்களும். தொகை (Population) என்பது அச் சமுதாயத்தில் தனிப்பட்ட ஒரு விலங்கோ அல்லது தாவரமோ தரும் எண்ணிக்கை (Strength). சமுதாயத்தின் அமைப்பே இடத்துக்கிடம் வேறுபடலாம். ஓரிடத்தில் ஐந்து வகைப் பிராணிகளுடன் ஐந்து வகைப் பயிரினங்கள் (Plants) பின்னிப் பிணைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். மற்றொரு இடத்தில் இந்த ஐவகைப் பிராணிகளும் வேறு ஐவகைப் பயிரினங்களுடனோ அல்லது பல வேறுபட்ட பயிர்களுடனோ நெருங்கி வாழலாம்.

இவ்வாறு சமுதாய உள் அமைப்பில் (Structure) மாறுபாடுகள் ஏற்படலாம். உணவுப் பழக்க வழக்கங்களால் ஒன்றோடொன்று பிணைவதுதான் சமுதாயத்தின் கட்டுக்கோப்பை வலுப்படுத்தும்.



படம் 2. இனக்கூட்டத்தின் கட்டமைப்பு (ஒன்றிப்பு) பலவகைக் காரணங்களால் நிறுவப்படுகிறது என்பதைக் காட்டும் படம்.
1—4 = பிறவிப்பண்புகள்; 5—8 = உயிர்ப்பொருள்களின் அடர்த்தியால் வரும் நன்மை தீமைகள்
9—12 = இயற்கையில் ஏற்படும் உயிரற்ற பொருள்களால் சூழல்கள்.

இவ்வாறு வலுப்பட்ட ஒரு சமுதாயம் ஒரு சூழல் அலகு (Ecological unit) ஆகலாம். எனினும் ஒவ்வொரு சமுதாயமும் ஒரு தனி நபர் போலவே இயங்கலாம்.

இவ்விதம் கட்டுப்பாட்டுடன் உற்பத்தியாகி வளர்ந்த சமுதாயம் ஒவ்வொன்றினுக்கும் தனித்தனி சரித்திரமே இருக்கலாம். ஒரு சமுதாயம் வளர்ந்து படர்ந்து வேறு இடங்களிலும் ஊடுருவலாம். ஆயினும் ஒரு காலத்திற்குப் பிறகு இச் சமுதாயத்தின் தொகை பிறப்பு இறப்பு விகிதங்களில் அதிக மாறுதல் ஏற்படாமல் நிலைத்து நிற்கவும் நேரிடுகிறது. இச் சமுதாயம் தனி நபர் போலவே இயற்கைத் தூண்டுதல்களால் தாக்கப்படலாம். அதனால் தூண்டுதல்களுக்கேற்ப தக அமைப்பை மேற்கொள்ளலாம். எல்லா நபர்களும் முழு அளவுக்கு மாறுபடாமலிருப்பினும் அதிகமான எண்ணிக்கைகள் மாற்றமடைவதால் சமுதாயமே மாற்றமடைவது போலாகும். தொடர்ந்து

ஏற்படும் தக அமைப்பு மாற்றங்களால் பண்பணுக்களிலேயே (Genes) மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இது பரிணமத்தின் (Evolution) அடிப்படையாகும். இவ்விதம் ஒரு சமுதாயமாக வளரும் பிராணிகளின் தனித்தனி தொகையே தொகைச் சூழல் இயல் என்ற பிரிவில் ஆயப்படுகிறது.

தொகைச் சூழல் இயல்: அத் தொகையின் கட்டுக் கோப்பு (Structure) அடக்கம் (Composition) அதன் சரித்திரம் அதன் தனித்தன்மை (Individuality) தொகையை உண்டாக்குவது தனி நபர்களே யாதலின் தனி நபர்களின் தன்மை (Oneness or Unity) எனலாம். ஆயினும் இயற்கையின் கொடூரங்களாலும் ஒரு தொகையில் எல்லா நபர்களும் அழிந்து விடுவதில்லை. பெரும்பான்மையானவை சாகலாம். மறுபடியும் சூழ்நிலை மாறும் போது தொகையின் எண்ணிக்கை பெருகி விடும். இயற்கையின் மாற்றம் நெடுநாள் நீடிக்குமாயின் ஒரு வேளை பல நபர்கள் இடமாற்றத்தைத் தேடிக் கொள்ளவும் நேரிடலாம்.

தொகையின் பண்பாடுகள்: (Population attributes)

1. ஒரு தொகையின் அடர்த்தி (Density of a population). எடுத்துக்கொண்ட பரப்பில் அடங்கும், பிராணிகளின் எண்ணிக்கையே. இது சூழல் இயலில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. ஏனெனில் உணவும் இடப்பிரச்சினைகளும் இதில் முக்கியப் பங்கு பெறுகின்றன.

2. எண்ணிக்கையின் அதிகரிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவில் இருப்பதால் அதை வரைபடமாகக் காட்ட முடியும்.

3. ஒரு சமுதாயத்தில் அடங்கிய பலவகைப் பிராணிகளில் சில தனிப்பட்ட பண்புகள் சில சமயங்களில் வெளிப்படையாகத் தோன்றுவதால் இவ்வாறு தோன்றும். விகிதத்தின் வேற்றுமையே பல்வேறு சூழல் பண்புகளில் பிராணிகளின் தொகைக்குள் மாறுபாடுகளை உண்டாக்கும். உதாரணமாக ஒரு சூழ்நிலையில் பெரிய செவுள்கள் உடைய மீன்களே வாழத் தகுதி பெற்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். அந்நிலையில் ஒரு தொகையில் 70% பெரிய செவுளுடைய மீன்களும் 20% நடுத்தரச் செவுளுடைய மீன்களும் 10% சிறிய செவுள்களுடைய மீன்களுமிருந்தால் அத் தொகை விரைவில் அழிய நேரிடும்.

4. ஒரு தொகையின் அளவு அதிகரிப்பு அல்லது குறைப்பு வளர்ப்பு விகிதங்களைக் கண்டித்தே இருக்கும். அதனால் ஒரு

சில நபர்கள் மட்டுமே அதிகமான குட்டி அல்லது குஞ்சுகளைக் கொடுத்தால் போதுமா? அத்தொகையின் நபர்களில் பெரும் பாலோர் அதிக எண்ணிக்கைகளை ஈன்றால்தான் தொகையின் உருவம் பெரிதாகும்.

5. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகள் உலகின் பல் வேறு பாகங்களில் வாழலாம். அவை வாழும் பகுதிகளில் ஏற் பட்ட சூழல் மாறுபாட்டுக்கு ஏற்பத் தக அமைப்புகளை இவை மேற்கொள்வதால் ஒவ்வோர் இடத்தில் வாழும் இனக்கூட டமும் தனித்தனிப் பண்புகளைக் கொண்டு இயங்கும் கீழினம் (Subspecies) என்று அழைக்கக்கூடிய தொகையாக மாறிவிடு கிறது. (Geographic subspecies).

6. கூடிவாழும் இயல்புடைய எறும்பு, தேனீ, கரையான் இவற்றின் தொகையில் ஒரு தனிப்பண்பு சாதிப்பிரிவுகள் இருக் கின்றன. போர்வீரர்கள், ஆண் ஈக்கள், ராணி ஈக்கள், வேலைக் கார ஈக்கள் என்னும் பாகுபாடுகளைப்பார்க்கிறோம். இப் பாகுபாடு கள் இருந்தும் அவை ஒரே இனமாய் வாழ்வது கூடிவாழும் சமுதாயங்களின் அமைப்பு ஆகிவிடுகிறது.

இனக்கூட்ட சூழலின் அடிப்படை நியதிகள் (Basic factors of population Ecology).

இனக்கூட்டத்தின் சூழ்நிலை ஆய்வதற்கு மூன்று அடிப் படை இயல்பான தன்மைகளை அல்லது காரணங்களைக் கவனிக்கவேண்டும்.

1. அக் கூட்டத்தின் அமைப்பு (Composition)

2. அதன் வளர்ச்சியும் அதற்குக் காரணமாக இருப்பவை களுமே.

3. அதன் பரப்பும ஊடுருவலும்.

இனக்கூட்டம் அல்லது தொகையின் அமைப்பு என்று இங்கே கூறும்போது அக் கூட்டத்தில் இருக்கும் பல திறப்பட்ட பிராணிகளின் வயதால், வலுவால், ஈன்றெடுக்குந் தகுதியால் பலவகைப்படலாம் அல்லவா? ஊக்கமாக வளர்ந்து வரும் காரணங்களால் துப்பாக்கிக்காரர்கள் அதிகமாக வலுவான நடுத்தரமான்களைக் கொன்றுவிட்ட காரணத்தால் ஒரு மான் கூட்டமே அழியும் நிலை ஏற்படக்கூடும், என வனவிலங்கு, அதிகாரிகள் கண்டுபிடித்தனர். இதன் காரணம் பெண் மான்

களையும் கன்றுகளையும் வேட்டையாடக்கூடாதென விதி இருந்ததே. வாலிப ஆண் இணைகள் கிடைக்காது பெரிய மான்களும் பருவம் முதிராத இளம் ஆண்களுடன் கூடி குட்டிப் போட்டன; ஆனால் அக்குட்டிகள் வலுவிழந்து அடிக்கடி நோய்வாய்ப்பட்டும் குறைந்த இனவிருத்தி செய்யும் தன்மையும் கொண்டிருந்தமையால் அம் மான் கூட்டமே ஆண்டாண்டு நலிந்து அழியும் நிலைக்கு வந்து விட்டதெனக் கண்டனர். நிரந்தரமாக இருக்கக்கூடிய ஒரு கூட்டத்தில் பல்வேறு வயதுடைய பிராணிகள் இருப்பினும் வயது மிகுந்து தள்ளாடும் பிராணிகள் சிலவும் இளவயதுடையன சிலவும் நடுத்தர வயதுடையவை அதிகமாகவும் இருக்கும். அதற்கு மாறாக ஆண்டுக்காண்டு குறைந்துக்கொண்டே வரும் ஒரு கூட்டத்தில் வயது முதிர்ந்த நபர்கள் அதிகமாகக் காணப்படுவர். இளங் கன்றுகளின் எண்ணிக்கையோ மிகவும் குறைவாக இருக்கும்.

பிறப்பு இறப்பு எண் விருத்திகள் : (Natality and mortality) ஓர் இனக்கூட்டத்தின் எண்ணிக்கையின் மாறு பாட்டுக்கு ஒரு முக்கியக் காரணம் பிறப்பு எண்ணின் எழுச்சி சில பிராணிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. முக்கியமாக முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுள்ளும் மீன் தவளையினங் களுள்ளும் திடீரென எண்ணிக்கையில் வளர்வதைக் காண் கிறோம். ரோட்டிபெர் (Rotifer) என்னும் நுண்ணிய நன்னீர் வாழ்பிராணி, பரமேசியம் கிளாமிடோமொனாசு, அசுவப் பூச்சிகள் (Aphides) ஆகியவற்றில் அதிசயிக்கத்தக்க இனப்பெருக்க வேகத்தைக் காண்கிறோம். தில்லாப்பியா (Tillapia) என்னும் சிலேப்பிமீன் எவ்வளவு வேகமாகப் பெருகுகிறது என்பது நமக்குத் தெரியும். இவற்றிற்கு இயற்கைத் துணைபுரியும் போது இனக் கூட்டம் விரைவில் பெரிதாகிவிடுகிறது. பெரிய பிராணிகளிலோ அநேகமாக பிறப்பு வேகமும் (Natality) பிறப்பு விகிதமும் (Birth rate) ஒன்றாகவே இருக்கலாம். இது போலவே இறப்பு வேகம் சில பிற பிராணியின் கூட்டங்களின் உச்சக் கட்டத்தை அடைந்துவிடுகின்றன. பெரிய பிராணிகளிலோ இறப்பு வேகம் (Mortality) அதிகரிப்பது அந்தந்த வயதில் இருக்கலாம் என்பது சூழல் இயல் ஆய்வுக்கு முக்கியம். வயது முதிர்ந்து சாகும் பிராணிகள் எண்ணிக்கை அதிகமானால் பரவாயில்லை. ஆனால் முதிர்ச்சி அடையாது சாகும் பிராணிகள் அதிகமானால் அதற்கு இயற்கையின் திடமற்ற நிலையே ஒரு காரணமாகும். ஆகவே ஒரு கூட்டத்தின் வாழ்திறனைக் கணிப்பது அக் கூட்டத்தின் இயற்கைச் சக்திகளோடு போராடுந் தன்மையைக் கணிப்பதும்

ஆகும். அதனுலேயே நாம் எப்போதும் கணிக்கும் வாழ்வின் வயதிலிருந்தும் இயற்கையின் பலதிறப்பட்ட தாக்குதல்களுக்கு ஆளான பிராணிகளின் கூட்டத்தின் வயது குறைவாகவே இருக்கிறது. **வயதுப் பிரிவுகள் :** கூட்டத்தின் அல்லது தொகையின் நபர்களின் வயதைச் சூழ்நிலையை ஒட்டி மூன்று பிரிவுகளாக்கலாம்; இளம் நபர்கள், இனப்பெருக்கம் செய்யும் நபர்கள், முதிர்ச்சியடைந்தவைகள். இக் கூட்டத்தின் வளர்ச்சி நடுத்தர நபர்களின் எண்ணிக்கை, அவர்களின் ஈனும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும். ஒரு கூட்டத்தின் **இயற்கையான வளர்ச்சி விகிதம் :** அக் கூட்டத்தின் பிறப்பு விகிதத்தையே சார்ந்தது. இறப்பு எல்லாப் பருவத்திலும் ஏற்படலாம். அதனுல் பிறக்கும் பருவத்தில் உள்ள நபர்களின் எண்ணிக்கை அவைகளின் வனவாழ்வு இவற்றைச் சேர்ந்ததே இருக்கும். பிறப்பு வேகம் (Natality) ஒரு கூட்டத்தின் பிறப்பிக்கும் சக்தியைப் பொறுத்ததே (Reproductivity potentials). ஆயினும் பிறக்கும் பிராணிகளின் எண்ணிக்கை பிறப்பிக்கும் சக்தியைவிடக் குறைவாகவே இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் இயற்கையின் தடைகள் அல்லது எதிர்ப்புகள் (Environmental resistance) என்போம். இயற்கையின் எதிர்ப்புகள் பலதிறப்பட்டவை. உதாரணமாக இடநெருக்கடி, உணவுப் பற்றுக்குறை, வெப்ப தட்ப வேறுபாடுகள்; வறட்சி, சுவாசிக்கும் காற்றில் உயிர்வளி பற்றுக்குறை, விரோதிகள், வியாதிகள், இனப்பெருக்கத்தால் ஏற்படும் இடநெருக்கம், இவ்விதம் பல்வேறு காரணங்களால் பிறப்பின் விகிதம் குறைந்துகொண்டே வந்துவிடலாம்.

இடமாற்றமும் (Migration) இடங்கள் ஊடுருவலும் (Dispersion)

ஒரு கூட்டமாக வாழும் பிராணிகளுக்குள் அடிக்கடி எண்ணிக்கையில் திடீர் மாற்றங்கள் காணப்படும். உதாரணமாக ஒரு காட்டில் வாழும் மான்களுள் பல பக்கத்துக் காடுகளுக்கும் இடம் பெயர்ந்துவிடலாம். சில நாட்களுக்குப் பின் மறுபடியும் அவ்விடத்துக்கே வந்து சேர்ந்துவிடலாம். காடுகளில் வாழும் யானைகளுக்குள்ளும் இதைக் காண்கிறோம். பல இயற்கையான காரணங்களுள் முக்கியமானவை உணவுப் பற்றுக்குறை, வெப்ப தட்ப மாற்றம், மழை காற்று இவற்றுல் ஏற்படும் சில அசௌகரியங்கள் தண்ணீர் தேக்கம அல்லது அதிக வறட்சி போன்ற நிலைகள் இதுவன்றி சில கூட்டங்களில் திடீரென வியாதி பரவுதலால் ஏராளமான பிராணிகள் சாக நேரிடலாம். அங்கும்

எண்ணிக்கைக் குறைவே ஏற்படும். திடீரென வேறொரு இடத்திலிருந்து அதே இனப் பிராணிகள் ஊடுருவி வந்து சேரலாம் (Immigration). ஆயினும் காலக்கிரமத்தில் அக் கூட்டத்தின் எண்ணிக்கை ஏறக்குறைய முன்னிருந்த எண்ணிக்கைக்கு வந்துவிடுகிறது. இது புதிதாக அதிக நபர்கள் வந்தமையால் ஏற்பட்ட இடைஞ்சல்களால் பல மாண்டு போகலாம். இதுபோலவே வெளியேற்றங்களால் (Emigration) இயற்கையான எண்ணிக்கை குறைவு படும்போது இருந்த கூட்டத்தின் எண்ணிக்கை அதிகமான பிறப்புகளாலும் உயரலாம். ஆயினும் வெளியேற்றம் தொடர்ந்து நடந்துகொண்டிருக்குமாயின் அக் கூட்டம் ஒன்றி நாளடைவில் அழிந்துவிடவும் கூடும். இவ்விதம் ஓர் இனக்கூட்டமே பல்வேறு சிறு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவிலேயே வாழலாம். இவ்விதம் பிரிவுற்ற கூட்டங்களின் சிறு தொகைகளே தங்களுக்குள்ளே இனத் தொடர்பை ஏற்படுத்திக்கொள்வதால் நாளடைவில் தனித்தனிப் பண்புகளைத் தங்கள் பண்பணு (Gene) மாற்றங்களால் ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். இதன் விளைவாகக் கீழினங்களாக (Subspecies) மாறவும் கூடும்.

8. இனக்கூட்டங்களின் வளர்ச்சி வடிவம்

(Growth form of Population)

இனக்கூட்டங்கள் வளர்வதற்குத் தனி நபர்களின் வளர்ச்சி அவசியம் என்று பார்த்தோம். தனி நபர்களின் வளர்ச்சிகளைக் கணித்து ஒரு கூட்டத்தின் வளர்ச்சியை வரைபடமாகக் காட்டினல் ஒவ்வோர் இனக்கூட்டமும் வேறுபட்ட வரைபடத்தைக் காட்டலாம். இவ் வரைபடம் ஒரு கூட்டத்தின் வளர்ச்சியின் சரித்திரத்தையே காட்டும். இச் சரித்திரத்தில் நான்கு தெளிவான பாகங்கள் உண்டு.

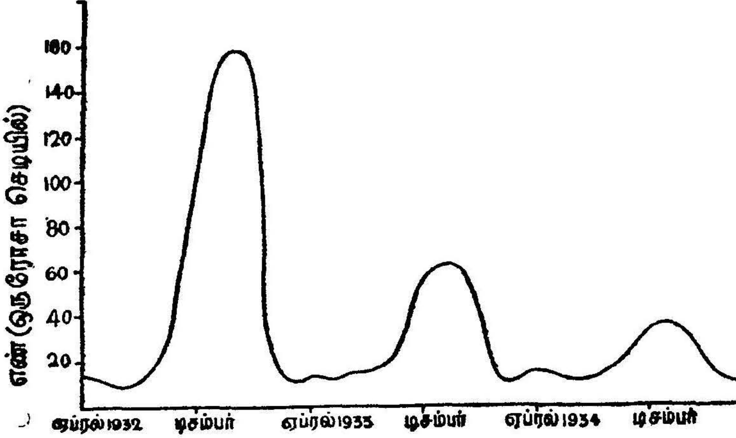
1. வளரும் பருவம் :

இப் பருவத்தில் நபர்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். இது நேர்முக வளர்ச்சியாகும் (Period of positive growth) இப் பருவத்தின்படம் வெவ்வேறு கூட்டத்தில் தெளிவான வேறுபாடுகளைக் காட்டலாம். ஒரு கூட்டம் திடீரென வளர்ந்து பின் இறங்கிவிடலாம். வேறு சில மெதுவாக மேல் நோக்கிய வளர்ச்சியைக் காட்டலாம். பின் ஒரு மேல்மட்ட வளர்ச்சியடைந்து பின் அவ்வளவிலேயே நிற்கலாம். பின் அது மெதுவாக இறங்கலாம். வேறுசில வருடத்தில் ஒரு சில மாதங்களில் அதிக வளர்ச்சியடைந்து இறங்கிவிட்டபின் ஒரு மட்டத்தில் சிறு எழுப்பமோ அல்லது வீழ்ச்சியோ வந்து மற்ற மாதங்களில் மாறி மாறி வரும் நிலையில் இருக்கலாம். வரைபடத்தில் அவ் வளைகோடு சிக்மா போன்ற வளைகோடு என்போம் (Sigmoid curve).

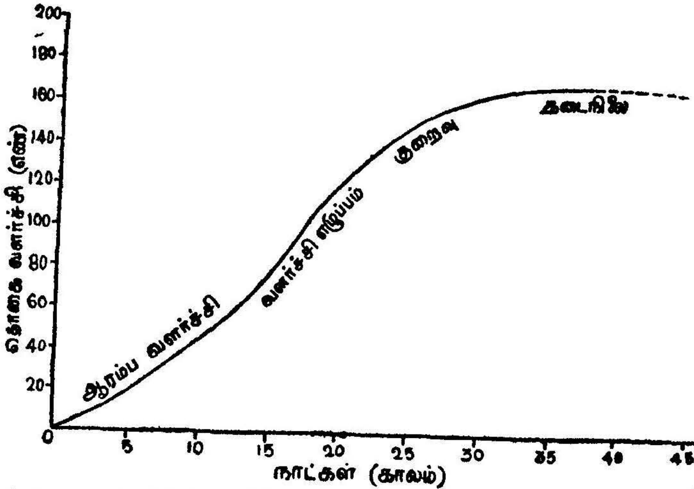
2. இரண்டாவது பருவம் :

ஒரே நிலை நிற்றல் (Maintaining equilibrium) இப் பருவத்தில் இனக்கூட்டத்தின் எண் பல ஆண்டுகளாக ஏறத்தாழ ஒரே நிலையிலேயே நிற்கும். உதாரணமாக ஈஸ்ட் என்னும்

தாவரத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். சில ஈஸ்ட் செல்களை ஆரம்பத்தில் ஒரு சர்க்கரைக் கரைசலில் போட்டிருப்போம். அது சிலமணி நேரங்களில் 2, 4, 8, 16 என்று பெருகிக்கொண்டே போய் நூற்றுக்கணக்கான செல்கள் வந்தபின் வளர்ச்சி தடை

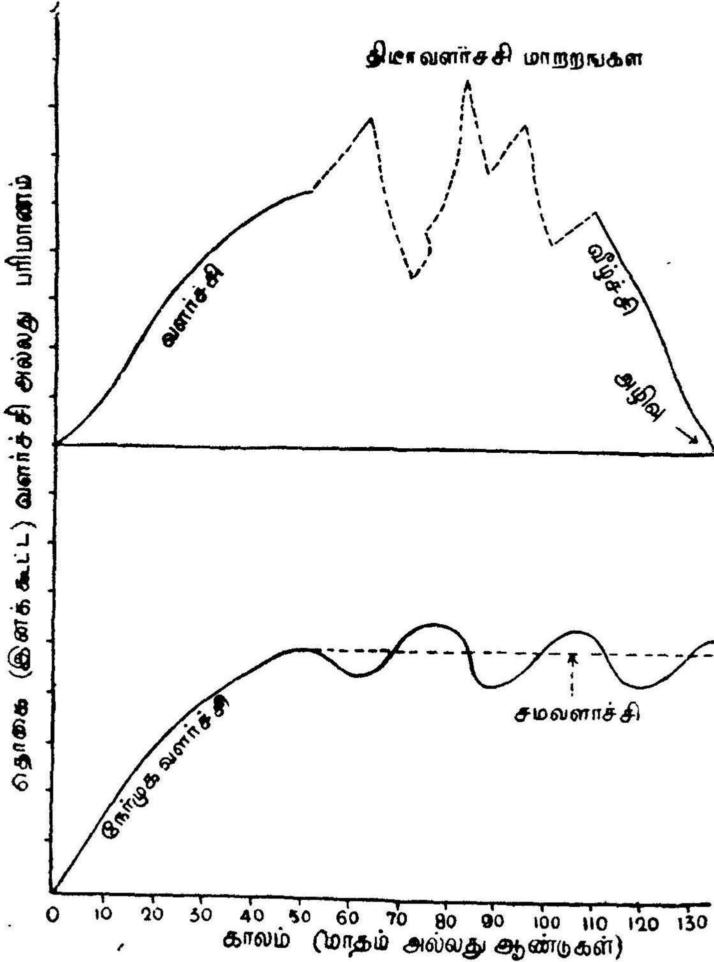


படம் 3. திரிப்சு என்னும் பயிர்களை அரிக்கும் பூச்சியின் வளர்ச்சி J போன்ற திடீர் உச்ச வளர்ச்சி எய்தியபின் வளர்ச்சி குறைந்து (Zigmoid curve) சிக்மா வளைகோடு போல் செல்கிறது.



படம் 4. பழஈக்களின் வளர்ச்சியைக் காட்டும் வளைகோடு இயற்கை (Logistic curve)

படுகிறது. பின் நாட்கணக்கில் அதே எண்ணையே கொண்டிருக்கலாம். இதுபோலவே சில நுண்பிராணிகளின் வளர்ச்சியிலும் ஆரம்பக்காலம் வேகமாக இருக்கலாம். பின்மாதக்கணக்கில் அதே வரலாம். இதற்கு அக் கூட்டத்தின் எண்ணிக்கையே ஒரு காரணமாக அமையும். வேறு இயற்கைச் சூழ்நிலைகளும் காரணமாகலாம். இந்நிலையிலும் எண்ணிக்கையில் மெதுவான சிறு ஏற்றத்தாழ்வுகள் அலைபோல் (Oscillations) காணப்படலாம்.



படம் 5. இனக்கூட்டத்தின் வளர்ச்சி விதங்கள் (Types of Growth in population) வளைகோடுகள் (curves.)

சில இனக்கூட்டங்களில் இவ் வேற்றத்தாழ்வுகள் சற்று அதிகமாக சமமற்ற திடீர் மாறுதல்களாக (Fluctuation) அமையலாம். இம்மாதிரியான ஏற்றத்தாழ்வுகள் இனக்கூட்டங்களின் எண்ணிக்கை பல ஆண்டுகளின் சராசரி ஒன்று போலவே இருக்கும் ஆயினும். சில சில ஆண்டுகளில் அதிக ஏற்றங்களும் இறக்கங்களும் காணப்படலாம். ஒரு பிராணியின் எண் உயரும்போது அத்துடன் அதை ஒட்டி வாழும் அல்லது உறிஞ்சி வாழும் புல்லுருவியின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கிறது. இளைத்தலும் அழிதலும் (Decline and Extinction) மூன்ருவது நான்காவது கட்டங்களாக அமையும். இவ்வாறு ஏற்ற இறக்கங்கள் வரும் இனக்கூட்டத்தின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே போகுமாஞல் நாளடைவில் அது பல வீனப்பட்டு அழிய நேரிடும்.

9. இனக்கூட்டத்தின் அடர்த்தி

(Population Density)

சூழலியலின் தற்காலப் பிரச்சினைகளே தொகை அடர்த்தியினால் எழுகின்றவைதாம். இவ்வடர்த்தியை அளப்பதற்குப் பல வகை வழிகளைக் கையாளலாம். மீன்களின் அடர்த்தியைக் கணிக்க ஒரு கனமீட்டர் அலகாகக் கணிக்கப்படலாம். நுண் கிருமிகளைக் கணிப்பதற்கு ஒரு கனமில்லி மீட்டரையே அலகாக வைத்துக் கொள்ளலாம். மிதவை உயிரிகளை (Plankton) அளப்பதற்கு நீர்ப்பரப்பில் ஒரு சதுர மீட்டரைக் கணக்கில் வைக்கலாம். காடுகளில் வாழும் பெரும் பிராணிகளின் கணக்கெடுப்பில் காடுகளில் வாழும் பெரும் சதுர மைல் அளவாக உபயோகப்படுத்தப்படும். அடர்த்தி பிராணிகளின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கும். நிலப்புழுக்கள் ஈரமான நிலத்தில் வளைகளில் வாழும் ஆகவே ஒரு சதுரமீட்டர் ஈர நிலம் நல்ல அடர்த்தியுள்ள (Economic density) நிலப்புழுக்களைக் கொண்டிருக்கலாம். அதே இடத்தில் எறும்புகள் அவ்வளவாக இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. அவை சற்று வறண்ட நிலத்தில் புற்றெடுத்து இருக்கலாம் ஆகவே ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் புழுவின் அடர்த்தியோ அல்லது எறும்பின் அடர்த்தியோ கணிக்கப்படும்போது பலதரப்பட்ட தன்மையுடைய பரப்பையும் மாதிரிக்காக அளந்து கணித்து இம் மாதிரிகளின் (Sample) அடர்த்தியை வைத்து ஒரு ஏக்கரையும் கணிக்கலாம். இதுதான் சராசரி அடர்த்தி (Average density) எனப்படும். இது குறைந்த அளவாகவே இருக்கும். ஒரே இடத்தில் வாழும் பிராணிகளின் தொகைகளைக் கணிக்க சராசரி அடர்த்தியே பயன்படும்.

கன அடர்த்தி இனக்கூட்டத்தின் நபர் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கிறது. அதுபோலவே அடர்த்திக் குறைவு கூட்டத்தின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இது சூழ்நிலையை இயற்கையாகவே மாற்றித் தருவதால் ஏற்படும் நன்மை

அல்லது தீமை என்போம். ஓர் அளவு அடர்த்தி அதிகமான உடனேயே எண்ணிக்கையில் விருத்தி தளர்ச்சியடைவதால் தொகை எப்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு எண்ணை சிறுசிறு அலைபோன்ற மாற்றங்களுடன் நிறுவ முடிகிறது. இவ்விதம் எண் அதிகமாகாமல் தடுக்கும் சக்தியைத் தொகை அழுத்தம் (Population pressure).

தொகை அடர்த்தியும் சுழலும்: ஒரு தொகையின் நடவடிக்கைகள் அல்லது செயல்கள் இயற்கைத் தூண்டுதல் களுக்கு ஏற்ப அவற்றின் செயல்கள் இருப்பதையொட்டி சூழலின் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும்; உதாரணமாக சுவாசிப்பது ஒரு சாதாரணமான செயலாகத் தோன்றுகிறது. ஓர் அறை யில் ஒருவர் இருந்து சுவாசிப்பதற்கும் பலர் சுவாசிப் பதற்கும் வேற்றுமையுண்டு. பலர் இருக்கும் அவ் வறையின் காற்று விரைவில் அசுத்தமாகி வெகுநேரம் பலர் அவ் வறையில் இருந்தால் தலைவலி, மயக்கம், புழுக்கம் உண்டாக்கி விடுவதைக் காண்கிறோம். இதுபோலவே பத்துமீன்கள் ஒரு தொட்டியில் வாழ்கின்றன என வைத்துக் கொள்வோம். ஒவ் வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஓர் அலகு (Unit) கரி வளியை வெளியேற்றலாம் என்று வைத்துக் கொண்டால் பத்து மீன்களும் பத்து அலகு (Co^2) கரி-இரு-ஆக்ஸைடு வெளியேற்றாது. ஏனெனில் அவைகளுக்குள் ஏற்படும் இட நெருக்கடியாலும் சுவாச நெருக்கடியாலும் அவை அவ்வாறு செய்யாமல் மொத்தத்தில் ஒவ்வொன்று 4 அல்லது 5 அலகு தான் வெளியேற்றும். இது கூட்டுச்செயலால் (Coaction) ஏற் படுகிறது.

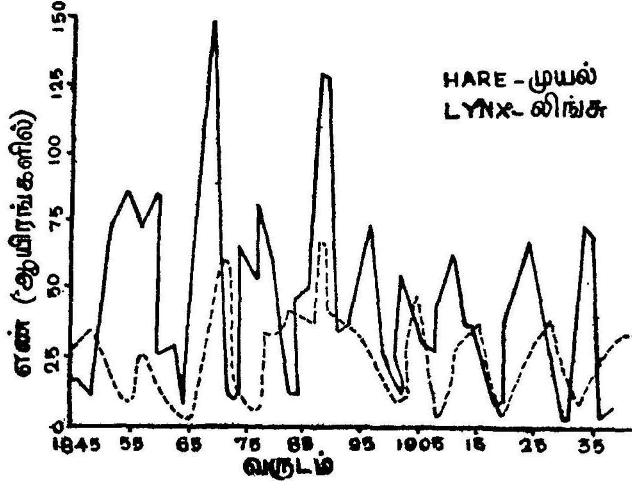
தொகை அடர்த்தியும் வெப்பதட்ப நிலையும் :

தொகை அடர்த்தி அதிகரிப்பதால் கூடிவாழும் பிராணி களுள் முக்கியமாகத் தேனீ எறும்பு, குளவி, கரையான் போன்ற பூச்சிகள் எப்போதுமே வெளியேயுள்ள வெப்பநிலையை விட அதிகமான நிலையில் தங்கள் கூட்டை வைத்துக்கொள்கின்றன. எறும்புகளின் வாழ்க்கைக்கு 23°C - 29°C சாதகமான வெப்ப நிலை. இந்நிலையை பூமிக்குள் சுமார் இரண்டடி ஆழத்தில் வாழும் எறும்புகள் தங்கள் புற்றின் வாயை அடைத்துக்கொள்வ தாலும் திறந்து விடுவதாலும் வெப்ப தட்ப நிலையைச் சீர்ப் படுத்த முடிகிறது. மேலும் வெப்பநிலை இறங்கிவிட்டால் புற்றுக்குள் எறும்புகள் நிலையின்று அங்குமிங்குமாக ஓடிக்கொண்

டிருப்பதால் வெப்பநிலை ஏற ஆரம்பிக்கிறது. சரியான வெப்பம் கிடைத்துவிட்டால் அவை அசைவற்று இளைப்பாற ஆரம்பித்து விடுகின்றன. பிராணிகளின் இடம் பெயர்ச்சிக்கு வெப்பநிலையும் ஒரு காரணம். தேனீக் கூட்டில் தொகை எண்ணிக்கை அதிகரிப்பினால் வெப்பநிலை ஏறிவிடுகிறது. இது போலவே வெட்டுக்கிளிகள் இடம் பெயர்தலுக்கு அவற்றின் அடர்த்தியினால் ஏற்படும் வெப்பநிலை ஒரு காரணமாகக் கருதப்படுகிறது.

தொகை அடர்த்தி அதிகரிப்பும் குறைதலும் தொகையின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்தும். ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் ஓர் இனத் தொகை குறைவாயிருந்தால் விரைவில் அவ்வினம் பெருகித் தொகையைக் கன அடர்த்தியுடையதாக்கி விடுகிறது. அவ்விதமே ஒரு பரப்பின் இன அடர்த்தி அதிகமாயிருப்பின் இனப் பெருக்கம் குறைந்து கொண்டே வந்து தொகையின் அடர்த்தி ஓர் அளவு குறைந்துவிடுகிறது. இவ்வாறு அலைபோல் மேலும் கீழுமாக இன அடர்த்தி ஒரு பொதுவான நிலையை ஒட்டிப்போய்க்கொண்டே இருக்கும். இதைக் கட்டுப்படுத்துவது இரு காரணங்களாகும். ஒன்று இட வசதி. கருத்தரிக்கும் பிராணிகளுக்கு முட்டையிடவோ அல்லது குட்டி போடவோ போதுமான இடவசதி தேவை. இரண்டாவது, உயிருடன் பிறக்கும் பிள்ளைகள் எல்லாவற்றிற்கும் ஏற்ற நல்ல உணவு தேவை. குறைந்த அடர்த்தியுடைய இனக்கூட்டங்களில் நபர்கள் பரந்து சென்று மேய்ந்து வர வசதிகள் கிடைக்கின்றன. விரோதிகளிடமிருந்து தப்பவும் நோய்வாய்ப்பட்டுச் சாகாமல் நல்ல திடகாத்திரமாய் வாழவும் இடவசதி தேவைப்படுகிறது. அவ்வாறு வசதி கிடைக்கும் போது அருகாமையிலுள்ள இடங்களிலிருந்து அதே இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகள் நுழைந்து இக் கூட்டத்தின் தொகையடர்த்தியை அதிகப்படுத்துவது இயல்பே. மூன்றாவது இயற்கைச் சக்திகளாகிய காற்று, மழை, கரிவளி, அடர்த்தி, வெயில், பனி, வெப்பம், குளிர் இவற்றில் கூட்டத்தின் எண்ணிக்கை ஓர் அளவு உயரலாம். ஆனால் அதிக அடர்த்தியாயின் வாயுவைக் களங்கப்படுத்தியும் நீர் நிலைகளிலும் சுற்றுப்புறங்களிலும் மலம், சிறுநீர் இவற்றால் அசுத்தங்கள் ஏற்படுவதால் எண்ணிக்கை உயர்வு தீமையாகவே முடியும். மேலும் நெருக்கடியால் வியாதிகள் பெருகும். பிராணிகளை அடித்துத் தின்னும் பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய அளவுக்கு மேல் பிராணிகளைக் கொன்று குவிக்கும். இடமும் உணவும் குறைவுபடுவதால் பிராணிகள் மெலிந்து வலுவிழந்து குட்டிபோடும் அல்லது

முட்டையிடும் சக்தியும் குறைந்து காணப்படும். ஆகவே மத்திம மான அடர்த்தியே நல்ல வாழ்க்கையைத் தரும்.



படம் 6. தம்நாட்டு நரிபோன்ற லிங்சுக்கும் அமெரிக்க முயலுக்கும் வளர்ச்சி விகிதங்களில் உள்ள தொடர்பு (ஹட்சன் பே கம்பெனியாரின் குறிப்புத் தொகுப்பு)

இனக்கூட்டப் பிணைப்பு

(Population integration)

ஓர் இனத்தின் தொகை ஒரு பரப்பில் நாலா பக்கமும் பரந்து கிடக்கலாம். அவற்றின் பிணைப்பு ஒன்றோடொன்று கொண்டுள்ள தொடர்பைப் பொறுத்துத்தான் இருக்க முடியும். இவ்வாறு பல நபர்கள் தொடர்பு கொள்வதற்கு அனுகூலமாக இருப்பது எது? தனித்தனி நபர்களாயிருந்தபோதிலும் அவற்றிற்கு அடிப்படையில் பொதுவான தன்மைகள் இருக்கின்ற காரணத்தால் அவை ஒன்றுபட்டு வாழவேண்டும். கூர்ந்து பார்த்தால் ஒவ்வொரு பிராணியும் தன்னைச்சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையை ஓரளவு மாற்றிக்கொண்டே இருப்பது தெரியும். உதாரணமாக செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு Co_2 ஒரு முக்கிய வாயு. அதுவே செடிகள் நன்ருக வளர உதவுகிறது. வெப்பமும் செடிகளின் வாழ்க்கையில் ஒரு முக்கிய அம்சம். சரியான வெப்பநிலை ஏற்படின் தாவர வாழ்க்கை ஓங்கி நிற்கிறது. இயற்கையின் வெப்பத்தைப் பிராணிகள் நெருக்கமாக வாழ்வதால் அதிகரிக்க முடியும்.

ஆனால் அதே நேரம் நபர்களின் அதிகரிப்பால் வாழ்க்கைப் போராட்டம் ஏற்பட்டுவிடும். உணவுப் பிரச்சினையோ அதிகரிக்க அதிகரிக்க இன்னலையே மூட்டிவிடும். எனினும் விரோதிகளிடமிருந்து தப்புவது அல்லது எதிர்த்துப் போராடுவது என்று முடிவுகள் வரும்போது வேற்றுமையே வலுப்பெற்று நிற்குமன்றோ? அதனாலேயே பெருகிப் பெருகி ஓர் உச்சக் கட்டத்தை அடைந்த இனக்கூட்டம் அக் கூட்டத்திலேயே தனது எண்ணிக்கையை நிலைநாட்டிக் கொள்கிறது. இதற்கு உதவ நாம் முன் பார்த்தபடி ஒரு பக்கம் தொகை அடர்த்தி ஒன்று இயற்கையின் கெடுபிடிச் செயல்களும் மறுபக்கம் எண்ணிக்கைக் குறைப்புக்காக ஊடுருவி சில நபர்கள் பிற பரப்பிடங்களில் புகுதல், இயற்கையில் சாதகமாக உள்ள சில செயல்கள், இவ்

விதம் எண் கூட்டும் போது தானே அதை குறைத்துக் கொள்வதும், குறையும்போது தானே அதிகரித்துக்கொள்வதும் ஓர் இனக் கூட்டத்தின் தானியங்கும் தனித்தன்மையல்லவா?

இவ்விதம் இனக்கூட்டத்தின் பிணைப்பு பொதுவாக எல்லா வகைப் பிராணிகளுள்ளும் இருந்தாலும் கூட்டு வாழ்க்கை நடத்தும் எறும்பு, தேனீ, கரையான், குழவி ஆகிய பூச்சி இனங்களில் இது உச்ச நிலையை அடைந்திருப்பதைக் காண்கிறோம். ஆண் ஈ, பெண் ஈ, வேலைக்கார ஈ என்று தேனீக்களும் இருப்பது போல் கரையான், எறும்பு முதலிய பூச்சிகளும் வேலையாள், காவலாளி, ஆண், பெண் என்ற பாகுபாடுகள் இருப்பதும் அவை தங்கள் தங்கள் வேலைகளை எவ்வளவு அழகாகச் செய்வதும் இயற்கையின் கட்டுப்பாட்டுடன் அவைகள் உயர்ந்த நிலையடைந்திருப்பதைக் காட்டுகிறது.

11. சமுதாயச் சூழல் இயல்

(Community Ecology)

சமுதாயம் என்றால் என்ன? ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் அல்லது ஒருவகை இடத்தில் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டு வாழும் பல்வேறு இனங்களின் தொகுப்பே சமுதாயம் ஆகும். உதாரணமாக ஒரு கடற்கரையை எடுத்துக்கொண்டால் மணற்பாங்கான தரையிருக்கும். கடற்பாறைகள் கொண்ட இடம் இருக்கும். களிமண் கொண்ட தரையுடைய அலைகள் குறைந்த இடம் இருக்கும். ஒவ்வொன்றுமே தனித்தனியே பல்வேறு இனங்களைக் கொண்ட பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் கொண்டிருக்கலாம். இவற்றின் சமுதாய வரலாறும் வேறுபாடுடையதாகும். ஒரு சமுதாயத்தின் அமைப்பு ஏறத்தாழத் தனிப் பிராணியின் அமைப்புப் போலவே அங்கங்கள் தொழில் வேறுபாடுகள், பல்வேறு அங்கங்களின் ஒத்துழைப்பு, பிறவி மரபுகள் கொண்டதாக இருக்கும்.

ஒரு குளம் அல்லது குட்டையை எடுத்துக் கொண்டால் அதன் சமுதாயம் (The pond community) மேற்பார்வைக்கு வெகு எளிதானதாகத் தோன்றினாலும் அலசிப் பார்ப்போமானால் பல்வேறு இனங்களடங்கிய நீர்த்தாவரங்களும் அவற்றுடன் பின்னிப்பிணைந்து ஒட்டிவாழும் எண்ணற்ற நுண்ணிய பிராணிகளையும் கொண்டு விளங்குவதைக் காண்போம். உதாரணமாகப் பாளையங்கோட்டையிலுள்ள மூளிக்குளத்தைப் பாருங்கள். (பக்கம்....) இது போலவே பாறையுள்ள கடற்கரையோ அல்லது மணற்பாங்கான தரையோ கொண்ட கடற்கரைச் சமுதாயத்தைப் பாருங்கள் (பக்கம்....).

ஓர் சமுதாயத்தின் முக்கியப் பண்புகள் :

1. அமைப்பு (Structure) அல்லது கட்டுக்கோப்பு :

சமுதாயம் என்பது ஒரு சிக்கலான உயிர்க்கூட்ட அலகு. அதில் பல்வேறு மேல் இனம், கீழினம் இனப்பிரிவுகளில் உள்ள

பிராணிகளும் பயிரினங்களும் அடங்கும். இவற்றின் வாழ்வு ஒன்றோடொன்று பின்னிப்பிணைந்து கிடப்பதுடன் இயற்கையில் உயிரற்ற சூழ்நிலைப்பகுதிகளுடனும் தொடர்பு கொண்டு இருக்கும் உயிரிகளின் வாழ்க்கை நீரில் அல்லது நிலத்தில் இருக்கலாம். இவற்றின் தன்மையும் உயிரிகளின் வாழ்க்கையில் மாற்றம் விளைவிக்கும் உயர்நிலையில் கீழ்மட்டத்தில் இருக்கும் நுண்ணுயிர்கள் நீர்நிலைகளில் உணவை உற்பத்தி செய்யும் தரையில் வாழும் தாவரங்களும் ஒளிச்சேர்க்கையில் உணவு உற்பத்தி செய்கின்றன. இவையின்றி சமுதாயம் வாழ இயலாது. இரண்டாவது மட்டத்தில் நுகர்வன (Consumers) இருக்கின்றன. இவை முதல்தரம் இரண்டாந்தரம் என அவற்றின் உருவம், பருமன் முதலியனவற்றால் பிரிக்கப்படும். இறந்து அழியும் உயிர்ப்பொருள்களைத் தகர்த்துத் தூளாக்கித் திரும்பவும் மண்ணுக்கு எருவாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் (Decomposers) சமுதாயக் கட்டுக்கோப்பில் ஒரு முக்கிய அங்கமாகும்.

பலவகை ஒட்டுண்ணிகளும் (Parasites) சாறுண்ணிகளும் (Saprophytes) சமுதாயத்தில் அங்கம் வகிக்கலாம் இவ்விதம் ஒரு சமுதாயத்தின் அமைப்பு பல சிக்கலான இனக்கூட்டங்களின் தொகைகளால் நிரம்பி நிற்கலாம்.

2. செயலால் ஒன்றிப்பு :

பல்வேறு தொகைகளால் ஆயினும் அவைகளுக்குள் தொடர்பு கொண்டு விளங்குவதால் ஒரு சமுதாயம் மற்றொரு சமுதாயத்தில் இருந்து மாறுபடும். உதாரணம் குட்டைச் சமுதாயம் (Pond community) ஓடைச் சமுதாயத்திலிருந்து வேறுபடும். ஒவ்வொன்றிலும் இருக்கும் பிராணிகள் பயிர்வகைகள் வெவ்வேறானவை. ஒவ்வொன்றும் இயற்கையோடு போராடும் சூழல்களும் வேறுபடலாம். இவ்விதம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு சூழல் அலகு (Ecological unit) என்று சொன்னால் மிகையாகாது. ஒவ்வொரு சமுதாயத்தில் வாழும் பிராணிகளின் அடிப்படைத் தேவைகளைத் தனித்தனியே அவைகள் பூர்த்தி செய்து கொள்வதுடன் தங்களுக்குள் கொடுக்கல் வாங்கல் மூலமும் மொத்தமாகவும் பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன. ஆகவே சமுதாயம் என்பது வெறும் கூட்டமல்ல; ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ள பிராணிகள், பயிர்கள் ஆகியவற்றின் கூட்டம்.

3. உணவில் தன் நிறைவு : (Self sufficiency in food)

ஒரு சமுதாயத்தின் ஆக்கமும் அதன் உணவு நிறைவில் தான் இருக்கிறது. சமுதாயத்தில் உள்ள பயிரினங்கள் ஒளிச்

சேர்க்கையால் மாவுப் பொருள்களையும் ஓரளவு தங்களது செயலால் புரதப் பொருளையும் சேமிக்கின்றன. அவற்றை உண்டு வாழும் பிராணிகள் எல்லாமே தாவர நந்தின்னிகளாக அமையாமல் புலால் உண்ணிகளும் இருப்பதால் தாவரங்களுக்கு அழிவு ஏற்படா வண்ணம் ஒரு நடுநிலை ஏற்படுத்துகிறது. சமுதாயத்தின் தரம் உயர உயர அதன் தேவைகளை அதிகரிக்கிறது. தேவைக்கு ஏற்ப உணவு உற்பத்தியும், ஏற்பட்டுத் தன்னிறைவு உண்டாகிறது.

4. தனிநிலை: (Independent Status)

மேலே காட்டிய தன்மைகளால் ஒரு சமுதாயம் வெறும் கூட்டமல்ல. தனித்தனியே வாழும் தொகைகளால் ஆன சிறு தனிக்கூட்டங்களுமல்ல. ஆனால் ஒன்றோடு ஒன்று நன்றாக ஒன்றி இணைந்துகொண்டு கொடுத்து வாழும் பயிர்களும். பிராணிகளும் கொண்ட ஒரு சூழல் அலகு என்று கண்டோம். ஒவ்வொரு சமுதாயத்தையும் வேறுபடுத்துவது அதன் சூழ்நிலை, இயற்கை, இயற்கைக்கு ஏற்றவாறு தக அமைதல்களால் தங்களைச் சூழ்நிலைக்கு உரியவர்களாக்கிக்கொள்கின்றன. பிராணிகளும் தாவரங்களும், அதனாலே ஒவ்வொரு சமுதாயமும் ஒரு தனி நிலை கொண்டதாக இருக்கிறது. சில இடங்களில் இரு சமுதாயங்கள் இணைத்து செயல்படலாம். அவ்வாறு செயல்படுங்கால் அவை பெருஞ் சமுதாயமாக (Major Community) மாறுவதைக் காண்போம்.

சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி: (Growth of the Community).

ஒரு சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி அதன் அடிப்படைத் தேவைகள் பூர்த்தியாகும்போது படிப்படியாக அது உயர்ந்த நிலையை அடையலாம். மிகத் தாழ்ந்த படியிலுள்ள குடும்பம் ஒன்று அதன் பொருளாதாரச்சீரமைப்பால் படிப்படியாக உயர்ந்து நல்ல நிலைமைக்கு வருவதைப்போலவே ஒரு சமுதாயமும் வளர்வதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக ஒரு குட்டைச் சமுதாயத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். அக் குட்டை அடிக்கடி வறட்சியுற்று வளரும் செடிகளும் பிராணிகளும் மடிந்து மடிந்து ஒவ்வோர் ஆண்டும் புதுப்பிக்கப்படும்போது வளர்ச்சியடைவதில்லை. ஆனால் ஆக் குட்டையின் சூழல் நன்றாக அமைந்து அதற்கு ஒரு கால்வாய் நீரும் கிடைத்துவிட்டால் அது தனது சமுதாயத்தில் நல்ல வளர்ச்சியைக் காட்ட முடியும். இவ்விதம் வளரும் சமுதாயத்தில் முதலில் நீர்ப்பாசி (Spirogyra), கிளாமிடோமொனைசு (Chlamydomonas) வோல்வாக்ஸ் (Volvox) இவை

போன்ற நுண்ணிய பச்சைப் பாசிக் கூட்டங்கள் சேரலாம். அதில் வாழும் நுண்ணிய பிராணிகள் ஒரு செல் உயிரிகள் (Protozoans). சில நீர்வாழ் வண்டினங்கள் தட்டான் லார்வாக்கள், சில புழுக்கள், இங்கு வாழலாம். ஓரிரு ஆண்டுகளில் லெம்ன (Lemna) வெங்காயத் தாமரை (Eicchornia) ஆகாயத்தாமரை (Pistia) போன்ற மிதக்கும் பூக்குந் தாவரங்கள் அக் குட்டையை அலங்கரிக்கின்றன. சேறும் அழுகிய இலைகளும் நீருக்கு எரு ஊட்டுகின்றன. அதன் பயனாக வேர் ஊன்றி வாழும் நிலம்-பத்தி, நெய்தல், ஆம்பல் இவைகள் வளர்கின்றன. செடிகளின் அடர்த்தி பல்வேறு இனக்கூட்டங்களான மீன்கள் கெண்டை, கெழுத்தி, தேளி, விரால், ஆறல், விலங்கு முதலியனவும், தவளைகளும், கூனிவிரால், நண்டு போன்ற கணுக்காலிகளும் இக் குட்டையில் இடம் பெறுகின்றன. விரைவில் அக் குட்டை மூளிக்குளம் பக்கம் போன்று ஒரு நிரந்தரமான இயல்பை அடைந்துவிடுகிறது. இது தன் சமுதாயம் வளரும் வகையைக் காட்டுகிறது. இன்று பாளையங்கோட்டையில் மூளிக்குளம் ஒரு நல்ல குட்டை சமுதாயத்துக்கு எடுத்துக்காட்டு. இவ்வாறு ஒவ்வொரு சமுதாயத்தை ஆய்ந்து பார்ப்போமானல் அதன் சரித்திரமும் வளர்ச்சியும் தோன்றும்.

சமுதாயத்தின் சுழற்சி (Community periodiocity):

வளர்ந்துவரும் சமுதாயத்திலும் சரி, வளர்ந்த சமுதாயத்திலும் சரி அதன் அங்கங்களாக அமையும் தாவரங்களும், பிராணிகளும், தனித்தனியே, பிறப்பு வளர்ச்சி இறப்பு என்னும் மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதால் ஒவ்வொரு தனிவாழ்க்கைச் சக்கரமும் பொதுவாழ்வில் சமுதாயத்தையும் மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கும். குறிப்பிட்ட மாதங்களில் குறிப்பிட்ட தாவரங்கள் பூத்துக் காய்த்து விதைகள் பரவுவதும் ஒரு சில விலங்கினங்கள் ஒரு சில மாதங்களில் பெருகுவதும் ஒரு சில மாதங்களில் மடிவதும் இயற்கையில் நாம் காண்கிறோம். நீர்நிலைகளில் மீன்கள் பெருகுவதும் ஏராளமான மீன்கள் உண்டானபின் அக் குளம் அழிவது மீன்பிடிப்பது இவையெல்லாம் நாம் கண் கூடாகப் பார்க்கும் சித்திரங்கள். இவைபோன்றவை ஒவ்வொரு சமுதாயத்தையும் சிறிது மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தும். இவ்வாறு ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளால் சமுதாயத்தில் சுழற்சிகள் ஏற்படுகின்றன. இப் பண்புகளை எல்லாம் விரிவாகப் பார்க்கலாம்.

12. சமுதாய அடுக்கு மாற்றம்

(Community succession)

ஒரு சமுதாயம் வளர்வதும் உச்சநிலை எய்வதும் பின் வலு விழந்து வீழ்வதும் இயற்கையில் காணப்படும் தனித்தனி விலங்குகள் வாழ்க்கையைப் போன்று இருக்கின்றது. காலம் வெல்லும் என்னும் முதுமொழிக்கேற்ப இயற்கை மாற்றங்கள் ஏற்படுவதைப் பொறுத்திருந்தே பார்க்கவேண்டும். சமுதாய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு ஓர் உச்சநிலை (Climax) அடைந்துவிட்டதாக எண்ணும் இடத்துக்குக்கூட வெகுதூரம் பரவிய ஒரே மாதிரியான சமவெளியைக் காண்பது அரிது. இடையே மேடு பள்ளங்கள் நீர்நிலைகள் ஓடைகள் இவ்வாறு இடைக்கிடை கிடைக்கும் உச்சநிலை அடையாத சமுதாயங்களைக் (Non-climax community) கவனித்துக் கொண்டே வருவோமானால் அவை மெதுவாக மாற்றமடைந்து உச்சநிலை நோக்கி செல்வதைக் காண்போம். சிலவற்றில் இம்மாற்றம் மிகவும் மெதுவாக நடப்பதால் ஒருவன் ஆயுளையே விடவும் கூடும். ஆயினும் அடிப்படையாக இருக்கும் படிகள் நான்கு.

1. சமுதாயத்தின் அமைப்பில் ஒரு பெரும் மாற்றம் இது திடீரெனத் தோன்றுது.

2. சமுதாயத்தில் அமைந்துள்ள இனங்கள் ஓர் ஒழுங்கு முறையோடு மாறி வந்து கொண்டு இருக்கும். அடுத்த இனங்கள் இந்தச் சமுதாயத்தில் எவையாக இருக்கும் என்பதை நாம் யூகிக்க முடியும்.

3. மாறி வரும் இனங்கள் அடுத்தடுத்து மேல் இனங்களாக இருக்கும். சிறிது சிறிதாக உச்ச நிலை நோக்கி இவை செல்லும்.

4. இறுதியில் வரும் இனங்கள் உச்ச நிலையைக் கொடுக்கும் இனங்களாக அமையும்.

இவைபோக சிறு சிறு மாற்றங்கள் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கலாம். ஓர் உச்ச நிலையடைந்த காட்டை எடுத்துக் கொண்டால் இடையே ஒரு மரம் விழுந்து அழிந்துகொண்டிருக்கும். அதில் (Lichen) லிச்சன் என்னும் கூட்டு வாழ்க்கைத் தாவரம் வளரலாம். இவ்வை நுண்ணிய சமுதாயம் (Micro communities) ஆக அங்குமிங்கும் அமையும். ஆயினும் விரைவில் அழிந்துவிடும். தரையில் பார்ப்பது போலவே நீர் நிலைகளிலும் உயிரினங்கள் அறவே இல்லாத தரையோ நீரோ ஆரம்ப இடமாயிருந்து உயிர் மாற்றங்கள் ஏற்படுமானால் அது முதல் நிலை அடுக்கு மாற்றம் (Primary succession) எனப்படும். சில சமயங்களில் தரையோ அல்லது நீரோ வளமான அடிப்படை உயிரிகளே அவற்றை ஆட்கொண்டிருந்துவிட்டு ஒரு காலத்தில் அடுக்கு மாற்றம் துவங்கியிருக்கும். இதை இரண்டாம் நிலை அடுக்கு மாற்றம் (Secondary succession) என்போம். உச்சி நிலை அடையும் வரை மாறி மாறி உண்டாகும் அழியும் சமுதாயம் எல்லாமே மொத்தத்தில் ஒரு சமுதாயத் தொடர் (Sere) என்போம். அதில் எந்த ஒரு சமுதாயத்தையும் அத்தொடரின் ஓர் நிலை (A seral stage) என்று அழைப்போம். அது ஒரு புல் வெளியானாலும் சரி, அல்லது காடானாலும் சரி முடிவு உச்சநிலைச் சமுதாயமே. அவற்றின் ஆரம்பம் வேறுபட்டதாக இருக்கலாம். அவற்றின் முடிவின் காலமும் வேறுபடலாம்.

மாற்றம் ஏற்படுத்துபவை எவை ?

சமுதாய மாற்றம் தொடர்ந்தோ விட்டுவிட்டோ நடந்து கொண்டே இருக்கின்றது. இதற்குக் காரணமாய் இருப்பன பல. அவற்றுள் சில மழை, காற்று, பனி, வேறு சில உயிர்ப் பொருள்களாகிய பயிரினங்கள் விலங்கு இனங்கள் ஆகியவைகளையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. சில காரணங்கள் உயிரினங்களின் அழிவையே கொண்டுவரலாம். ஆயினும் உடனே அடுத்தடுத்து சமுதாயத் தொடர்கள் ஏற்படலாம். சில சமயங்களில் இயற்கையின் கோளாறுகளால் திடீரென அழிவுகள் ஏற்படலாம். பூகம்பம், நில அதிர்ச்சி, தீ, வெள்ளம் ஆகியவற்றால் சமுதாயங்களே முழுவதும் அழிந்துவிடலாம். எனினும் விரைவில் இயற்கையின் மாற்றத்தாலேயே புதிய சமுதாயத் தொடர் உற்பத்தியாகி வளர்ந்துகொண்டே இருக்கலாம். காலம் செல்லச் செல்ல உச்சி நிலைச் சமுதாயம் ஏற்பட

வழியுண்டாகும். பூமியின் பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் உண்டாக்கும் 'ஆறிடு மேடும் மடுவும் போல' என்று பழைய பாட்டிற்கு ஏற்ப பூமியின் பரப்பில் மழையாலும் வெள்ளத்தாலும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு சமுதாயச் சீர்கேடுகளும் புதிய சமுதாயங்களின் உற்பத்தியும் உண்டாகும்.

மனிதனே சில சமயங்களில் புதிய பிராணிகளையோ அல்லது செடிகளையோ ஒரு சமுதாயத்துள் புகுத்திவிடுகிறான். அதனால் விளையும் மாறுபாடுகளும் உண்டு. உதாரணமாக சப்பாத்துக் கற்றாளைச் செடியை அழிக்கும் கொச்சீனிய பூச்சிகளைப் பாருங்கள். எவ்வளவு மாற்றத்தை ஏற்படுத்திவிட்டன. அது போலவே நீர்க்கருவை என்னும் உடைமரம் (Prosopis) எங்கெல்லாம் பரவி இயற்கையிலே வளரும் பல்வேறு செடிகளை வளர விடாமல் கெடுத்துவிடுகிறது. ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்தில் வெள்ளையர்கள் குழிமுயல்களைப் புகுத்தினர். அது பல்லாயிரமாகப் பெருகி இன்று இயற்கையின் கட்டுப்பாட்டையே மீறி நிற்கிறது. இவ்வாறு சமுதாய வளர்ச்சியில் மனிதனின் தலையீடு பல தீமைகளையும் சில நன்மைகளையும் ஏற்படுத்தியிருக்கிறது. பூச்சிக்கொல்லிகளைத் தூவி இயற்கையாக வளரும் ஒரு நிலையைக் கட்டுப்படுத்துகிறான். அது போலவே புல்லுருவிகளாக வாழும் பூச்சிகளுக்கும் புல்லுருவிகளைக் கொண்டுவந்துவிடுகிறான். உதாரணமாக தென்னை ஓலையை நாசமாக்கும் ஓர் அந்திப் பூச்சியின் புழுவை அழிப்பதற்கு ஒரு குழவியைக் கொண்டு தோட்டத்தில் விட்டால் அது புழுவில் முட்டையிட்டுவிட்டுப் போய்விடுகிறது. புழு கூட்டுப் புழுவாகி வெடிக்கவேண்டிய தருணத்தில் உள்ளிருந்து வெளியே வருவது அந்திப்பூச்சி (Moth) அல்ல. குழவியே. இதுபோன்று மனிதன் இறங்கி வேலை செய்து கரடுமுரடான காட்டைத் திருத்தி நாடாக்கிவிட்டு விடுகிறான். இயற்கை தனது தொடர் சமுதாய வளர்ச்சியை மீண்டும் கொண்டுவந்துவிடுகிறது.

தொடர் மாற்றம் எவ்வாறு ஏற்படும்?

ஒரு மொட்டையான குன்று அல்லது பாறையை எடுத்துக் கொள்வோம். மழை பெய்கிறது. மழையில் நீர் சுத்தமாக இருந்தபோதிலும் ஆகாயத்திலிருக்கும் கரியமிலவாயுவுடன் கலந்து கரி அமிலமாகிறது (Carbonic acid). இத் திரவம் கல்லைக் கரைக்க உதவுகிறது. காற்றும் மழையும் பாறைகளைக் கரைத்து விடுகின்றன. குற்றாலம் அல்லது பழனி உல்லது அழகர் மலையில் ஏறிச் செல்வோம். காய்ந்த பாறையில் அழகான

பூக்கள் வரைந்தது போல் வட்ட வட்டமாகச் சற்று வெள்ளைப் பூக்கள் தோன்றுகின்றன. மழைத்துளி விழுந்தால் இவை உடனே பச்சையாக மாறுவதைக் காண்கிறோம். இவைதான் கல்லுப்பூவின் ஆரம்பம். கல்லுப்பூ என்பது ஆல்காவும் பூசணமும் இணைந்த வாழவுகொண்ட லிச்சன் (Lichen) என்னும் கீழ்ப்பட்ட தாவரத்தில் ஒருவகை. உயிரிகளின் தொடர்மாற்றத்தில் (Biological succession) முன்னோடிகளே (Pioneers) இவைதாம். கல்லையும் பொடியாக்கும் இத் தாவரங்களில் நுண்ணிய பூச்சிகள் வாழ்கின்றன. அவற்றின் மலம் எருவாகி அடுத்தபடியிலுள்ள பாசம் (Moss) என்னும் செடி வளர இடங் கொடுக்கிறது. காற்றில் மிதந்துவரும் பாசங்களின் நுண்ணிய ஒரு செல் விதைகள் (Spores) இலகுவில் முளைத்து அடுக்காக வளரவே கண்ணுக்குப் புலப்படும். வண்டுகளும், பூரான் நத்தை வேறு ஊர்வனவும் அவற்றில் அடையும். இவற்றின் வாழ்வாலும் வேர் போன்ற தூள்கள். பாறையில் இறங்குவதாலும் பண்பட்ட தரையாகப் பாறையின் பரப்பு மாறுகிறது. சுற்றுப்புறங்களில் செடி கொடிகள் வளர்ந்து வந்தால் அவற்றின் விதைகள் காற்றால் அடித்து வரப்பட்ட இப்படிப் பண்படுத்தப் பட்டுள்ள பாசம் (Moss) நிறைந்து தரையில் விழுந்து முளைக்கும் வரையில் இவை கல்லுப்பூவையோ பாசத்தையோ, அழித்துவிட்டு வளரும். இவற்றின் வேர்கள் ஆழமாகச் செல்வதால் தரை இன்னும் வெடிப்பு விழுந்து உதிரும். செடியின் அடர்த்தியையும் உயரத்தையும் பொறுத்து இருக்கும். இதில் வந்து சேரும் விலங்குகள், பல்லி, பாம்புகள், தவளைகள், சிறு பாலூட்டிகளுங் கூட இந்தச் சமுதாயத்தில் இடம் பெறலாம். அவற்றின் கழிவுப் பொருளகள் நிலத்தை மேலும் வளப்படுத்தும். பூண்டுகள் மாறிக் குத்துச் செடிகளும் அவையும் மாறு சிறு மரங்களும் இறுதியாகப் பல்லாண்டுகளில் இந்நிலையும் மாறி உச்சநிலை எய்தும்போது பெரிய மரங்களில் தங்கும் குரங்குகளும் பறவைகளும் மரத்தடியில் வன விலங்குகளும் நடமாடும். இந்நிலை எய்தும் போது மரங்களுக்கிடையில் புற்பூண்டுகளும், செடிகொடிகளும் காணப்படலாம். ஆனால் அவை ஓங்கி நிற்கா. மரங்களுக்கிடையில் கிடைக்கும் இடைவெளி சூரிய ஒளியைக் கொடுக்க இவ்வெளிக்குத் தகுந்தாற்போல் அவையும் வளர்ச்சியடையும். இச் சமுதாயத்தில் நுண்ணிய கிருமிகள் பல்வேறு வகை ஒட்டுண்ணி புல்லுருவி விலங்குகளும் (Parasites) பல்வேறு கனம் அல்லது உயரங்கொண்ட பிராணிகளும் காணப்படும். சில இடங்களில் நாம் மேலே பார்த்த தொடர் முற்றுப் பெறுமல் ஏதாவது இடைநிலை ஒன்றில் வெகுகாலம் நின்றுவிடலாம் இதற்குக் காரணம் பல. பொதுவாகத் தரையின் வளம்,

வெளியில் உள்ள வெப்பதட்பநிலை, வந்தடைந்த தாவரங்களின் தன்மை ஆகியவற்றைக் கூறலாம். சில தாவரங்களே வேறு தாவரங்கள் வளரவிடாமல் கெடுக்கும் தன்மையுடையன. சவுக்கு அல்லது காற்றுடி மரத்தடியில் புல்வெளிகள் கூட உண்டாவதில்லை. நீர்க்கருவையும் அத் தன்மையதே.

நுண்ணிய தொடர்மாற்றம்: (Micro succession) ஒரு பெரிய காடு அல்லது குளம் இவற்றை முழுவதும் பரந்த நோக்கோடு நாம் மேலே பார்த்தோம். ஆனல் தொடர் மாற்றங்கள் பரந்து நடக்கும்போதே சில சில சிறு இடைவெளிகள் விழலாம். இவை ஒவ்வொன்றையும் கூர்ந்து நோக்கின் அங்கு தனித்தனியே தொடர் மாற்றங்கள் உண்டாகிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இதுதான் நுண்ணிய சமுதாயம் (Micro community) எனப்படும். உதாரணமாக ஒரு பெரிய காட்டில் மேற்பார்வையாகப் பார்த்தால் பெரிய பெரிய மரங்கள் தத்தம் பருவக் காலங்களை ஒட்டிப் பூத்துக் காய்த்து ஒய்வு பெறுவது தோன்றும். அங்குப் பல்வேறு பறவையினங்கள் வெவ்வேறு காலத்தில் வருவதும் போவதும் தோன்றும். இதற்கிடையில் ஒரு வீழ்ந்த மரத்தைப் பார்க்கிறோம். அதன்மேல் லிச்சன்களும் பாசங்களும் வளர்ந்திருக்கலாம். அதன் பட்டை உளுத்துப்போய் பல்வேறு வண்டுகளுக்கு உணவாகிக்கொண்டிருக்கலாம். இம்மரம் ஒரு நுண்ணிய சமுதாயம் (Micro community). இது போலவே நீரில் வாழ்க்கையை எடுத்துக்கொண்டால் ஒரு குளத்தின் அல்லது குட்டையின் சமுதாயத்தை ஆராயும் வேளை அதில் இருக்கும் ஒரு குவளைச் செடியை மட்டும் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள வண்டு, தும்பி, வண்ணத்துப் பூச்சியின் இளவுயிரி புழு, அதன் வேரில் தங்கியிருக்கும் உருண்டைப் புழுக்கள், அட்டைகள், ஒருயிர் அங்க உயிரிகள், இவற்றைப் படிக்கலாம். இவையாவும் ஒரு நுண் சமுதாய மாகும்.

தரையில் பார்த்தது போலவே குளம் குட்டைகளிலும் சமுதாயத் தொடர் மாற்றங்களைக் காணலாம். குளங்களின் ஆழத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் செடிகளின் வளர்ச்சியும் செடிகளின் வகைகளும் அமையும். மேலும் ஆழமான குளங்களில் தாவர வளர்ச்சி குறைவாக இருக்கும். முக்கியமாக மிதவை உயிரிகளின் (Planktons) வாழ்க்கையில் மாற்றங்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். காற்று மழை, கால வேறுபாடு வெளியிலிருந்தும் உள்ளேயிருந்தும் சேரும் கழிவுப் பொருள்களால் உண்டாகும் வாயு மாற்றங்கள் மிதவை உயிரிகளை

பாதிக்கும். இவற்றின் குறைவு அல்லது மிகுதியை ஒட்டி மீனினங்களும் கூனி மீன் போன்ற கணுக்காலிகளின் (Crustacea) எண்ணிக்கையும் உயரும் அல்லது குறையும். குளத்து நீர்களில் வெயிற்காலத்தில் மேல்மட்ட நீருக்கும் அடி மட்ட நீருக்கும் வெப்பநிலை வேறுபாடு தெளிவாகத் தோன்றும் இவ்விருமட்டங்களுக்குமிடையில் வெப்பத் தடைமட்டம் (Thermocline) ஒன்று உண்டாகிறது. அதனால் காற்று அடிக்கும் போது வெப்பக் காலத்தில் மேல்மட்ட நிலைக்குள்ளேயே வெப்ப நீர் சுற்றிக் கொண்டு வருவதால் ஆழமான குளங்களில் அடி மட்ட நீர் சூடாவதில்லை.

அதனால் பிராணவாயு தங்கிக் கொள்கிறது. ஆனால் ஆழம் குறைவாயுள்ள குட்டைகளில் அடிமட்ட நீரும் சூடாவதால் வாயு விரிவடைந்து மேலெழும்பிவிடுகிறது. அதனால் மிதவை உயிரிகளோ வேறு செடிகளோ அதிகமாவதில்லை. பனிக் காலங்களில் குளிர்ப்பிரதேசங்களில் உள்ள ஆழமற்ற குட்டை கள் முழுவதும் உறைந்துவிடும். பிராணிகளும் பயிரினங் களும் அத்துடன் அழிய நேரிடும். ஆனால் ஆழமான குளங் களில் மேல்மட்டம் பனிக்கட்டியாகி மிதக்கும் போது அடியில் 4 உள்ள நீர் நிற்பதால் உயிர்கள் அழிவதில்லை. காலம் மாறி பனி உருகும்போது செடிகளும் பிராணிகளும் உச்ச நிலைக்கும் அதிகரிக்கும்.

நுண் இழைகள் கொண்ட (Ciliates) கோல்ப்போடா என்ற ஒரு செல் உயிரி உற்பத்தியாகி வேகமாக அதிகரிக்கிறது. சில நாட்களிலேயே அதன் எண்ணிக்கை குறைந்து அழிந்து விடுகிறது. அது அழிய ஆரம்பிக்கையில் ஸ்டைலோநிக்கியா (Stylonichia) என்ற சீலியா இழையுடைய ஒரு செல் உயிரியும் பரமேசியம் (Paramecium) என்னும் ஒரு செல் உயிரியும் உண் டாகின்றன. இரண்டும் வெவ்வேறு விகிதத்தில் பெருகுகின்றன. ஒன்றுக்கொன்று வளர்வதற்கு ஆதாரமாக இருப்பதாகவும் தெரிகிறது. இவை இரண்டும் உச்சநிலை எய்தி இறங்கி சில நாட்களிலேயே அழிய ஆரம்பிக்கின்றன. ஒர்ட்டிசெல்லா என்னும் சீலியா உடைய ஒரு செல்உயிரி தோன்றுகிறது. அத னுடைய காலமும் சிலநாட்களே இந்நீர் அப்படியே கட்டிக் கிடக்க நேர்ந்தால் அதில் நீர்ப்பூச்சிகள் வந்து விழுந்து முட்டை யிடுகின்றன. சில இடங்களில் உயிரிகளின் தொடர் மாற்றம் காலநிலையால் ஏற்பட்டால் இடங்கண்டு தரையினுடைய பண் பாட்டையும் நீரின் தன்மையையும் வைத்து வளர்வதாகும். இவ்வாறு ஏற்படுபவை இடநிலை தொடர்மாற்றம் (Edaphic

Succession) எனப்படும். நாளடைவில் ஆழமான குளங்களும் படிப்படியாக மூடப்பட்டு மேடாகும். இறுதியில் இக்குட்டைகளில் வேரூன்றிய தாவரங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இந்நிலையில் மீன்களும் பூச்சிகளும் தவளைக் குட்டிகளும் பல்வேறு நுண்ணிய விலங்குகளும் பெருகுகின்றன. ஆயினும் நாளடைவில் இன்னும் மேடாகி நீர்வற்றி ஒன்று சதுப்பு நிலமாகும் அல்லது உச்ச நிலை எய்த உயிர் தொடர்மாற்றம் அடைந்து கொண்டே போகலாம். அது போலவே கடற்கரைப் பிரதேசங்களில் சில இடங்களில் வெளியிலிருந்து காற்றாலும், மழையினாலும் மண் சரிந்து விழுந்து கொண்டே வருமானால் கடல்நீர் பின் செல்லும். தாவரங்கள் தரையை ஆட்கொள்ளும் ஆனால் தரையோ கடலோரம் உப்பாக இருப்பதால் நன்னீர் சேகரிக்கும் வழிகளும் சேகரித்த நீரை வெளியேற்றுவதில் கட்டுப்பாடும் உடைய தாவரங்கள் உண்டாகின்றன. எட்டியுள்ள தரைப்பாகத்தில் வெளியேயிருந்து வந்த மண்ணின் தன்மைக்கேற்ப செடி கொடிகளோ மரங்களோ வளர்கின்றன.

13. நன்னீர் விலங்குகளின் சூழ்நிலை ஆய்வு

(Ecology of life in fresh water)

நீர்வாழ் விலங்குகளையும் அவற்றின் சூழ்நிலைகளையும் விவரிப்பது ஹைடிரோகிராஃபி (Hydrography). உப்புநீரில் விலங்கினங்களின் வாழ்க்கை எவ்வாறு அமைகிறது என்று கண்டோம். அடுத்து நன்னீர் விலங்கினங்கள் வாழும் சூழ்நிலைகளைச் சிறிது நோக்குவோம். நன்னீர் உள்நாட்டிலேயே காணப்படுகிறது. நன்னீர்ச் சூழ்நிலையியல் லிம்னலாஜி (Limnology) எனப்படும் உப்புநீரும் நன்னீரும் முற்றிலும் மாறுபட்ட இருசூழ்நிலைகளை உருவாக்க முடியுமெனினும் உப்புநீரிலுள்ள விலங்கினங்களே நன்னீருக்கு ஏறிச்சென்றுள்ளதாலும் நன்னீர் கடலோடு கலந்து கொண்டேயிருப்பதாலும் இவ்விரு சூழ்நிலைகளும் ஒன்றிற்கொன்று தொடர்புடையன என்பது தெளிவு. ஏறக்குறைய நூறு ஆண்டளவாக வளர்ந்து வருவதே நன்னீர்ச் சூழலியல். உருப்பெருக்கியின் உபயோகமறிந்த பின்னர் பெரிதும் வளர்ச்சியடைந்த கடற்றுறை ஆராய்ச்சி ஈன்ற மகவே இது. ஜோஹன்னெஸ் முல்லர் (Johannes Muller) 1845ல் வடகடற்கரையில் காணப்படும் மிதவையுயிரிகளை நுண்ணிய கண்களுடைய வலைகளினல் சேகரித்ததை யொட்டி பீற்றர் எராஸ்மஸ் முல்லர் (Peter Erasmus muller) ஸ்வீடனிலுள்ள ஏரிகளில் நுண்ணிய ஓடுகளுடைய கணுக்காலிகள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். தெளிந்த நீர் ஏரிகளில் நுண்ணிய உயிரிகள் இருக்க முடியாது என்ற கூற்று இவ்வாறு பொய்ப்பிக்கப்பட்ட பின்னர் 1887ல் ஹென்ஸன் என்பவர் பரப்பில் மிதந்து செல்லும் நுண்ணுயிர்களுக்கு மிதவையுயிரிகள் (Planktons)எனப் பெயரிட்டார். இதன் பின்னர் நன்னீர்த்துறை ஆராய்ச்சிகள் பெருகலாயின. ரீயாலோஜி (Rheology), நீர் உயிரியல் (Hydrobiology) என்றெல்லாம் அழைக்கப்பட்ட இவ்வியல் இப்பொழுது உள்நாட்டு நன்னீரைக் குறிக்கும் நன்னீர் சூழியல் (Limnology) எனப்படுகிறது.

பரப்பும் பாகுபாடும் :

கடற்பரப்போடு ஒத்துநோக்குகையில் மிகக்குறைந்த அளவு நீரே உள்நாட்டில் காணப்படுகிறது எனலாம். எனினும் ஆங்காங்கே சிதறுண்டு கிடக்கும் ஏரி, குளங்குட்டைகளிலுள்ள நீர், ஆறுபோன்றவை பல சிறு சூழ்நிலைகளை உருவாக்கிவிடுவதால் கடற்சூழ்நிலைகள் பலவும் நன்னீரிலும் காணப்படுகின்றன என்றால் மிகையாகாது. இவற்றினைப் பயிலுவதற்கேற்றவாறு நன்னீர்ச்சூழ்நிலையை நிலை நீர்ச்சூழ்நிலைகள் (Leatic environment), ஓடும் நீர்ச்சூழ்நிலைகள் (Lotic environment) என்று பகுக்கலாம்.

ஓடை, வாய்க்கால்கள், ஆறுகள் ஆகியவை ஓடும் நீருடையன ஏரி, குளம், சதுப்புநிலம் முதலியவற்றில் நீர் அசைவின்றிக் கட்டிக்கிடக்கிறது. இவைகளில் நீர் எப்பொழுதும் இருப்பது அரிதாகையால் அவ் வறண்ட நீரற்ற காலங்களுக்கேற்ப பிராணிகளும் மறைந்து இடம் பெயர்ந்து வாழ நேரிடுகின்றது. ஆகவே இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் வாழும் பிராணிகள் (1) இடப்பெயர்ச்சி (2) மாறுபடும் சூழ்நிலைக்குத்தக அமைதல் (3) வறட்சியினால் மாய்ந்து போதல் அல்லது மறைந்துபோதல் ஆகியவற்றை வாழ்க்கையின் கட்டங்களாகக் கொள்கின்றன. ஏரிகளும், குளங்களும் வறட்சியினால் வற்றிப் போவதுடன் மீண்டும் மழை நீர் நிரப்புவதற்குள் காற்று அடித்துவரும் துகள்கள், வீழ்படிவுகள், கரியப்பொருள்களின் படிவு, பிராணிகளின் சட்டகங்கள், இவற்றினால் நிரப்பப்பட்டு அழிக்கப்படுவதும் இயல்பு ஏரி வற்றிக்குளமாகி, குளம் காய்ந்து சதுப்பாகுகையில் பிராணி இனங்களும் குறைந்து மாறுபடுகின்றன. இங்கு வாழ்பிராணிகள் முழுவதுமாக அழிக்கப்படுவதில்லை என்றாலும் அவற்றின் எதிர்காலமும், பரம்பரையும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

நன்னீரின் பௌதீகக் குணங்கள் :

அழுத்தம் : 4°c-ல் 1 கனமீட்டர் நீர் சுமார் 84·3 கிலோகிராம் எடையுள்ளது இதனால் இதன் அடர்த்தியும் அதிகரிக்கிறது. வெப்பநிலை, அமுக்கம், கரைந்துள்ள பொருள்கள் ஆகியவை நீரின் அடர்த்தியைப் பாதிக்கின்றன. ஆழம் அதிகரிக்கையில் நீரின் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. 30 மீட்டர் ஆழத்தில் காற்றுமண்டல அழுத்தத்தைப்போல் நான்குமடங்கு அழுத்தம் உள்ளது.

அமுக்கும் சக்தி: நீரை அமுக்கி இறுக்குவது இயலாத காரியம் எனவே அழுத்தம் அதிகரிக்கையில் நீர் அமுக்கம் அதிகரிக்கிறது. இதனாலேயே உயிரிகள் நீரில் மூழ்க முடிகிறது.

அடர்த்தி: நீர் உச்ச அடர்த்தியை 4°c (39·2°f)யில் அடைகிறது. அதற்குக்கீழ் 0°cல் பனியாக உறைகிறது. 100°cயில் ஆவியாகிறது. கோடையில் நீரின் அடர்த்தி மிகவும் குறைகிறது. இது படிப்படியாக அதிகரித்து குளிர் காலங்களில் 4°cயில் உச்ச அடர்த்தியை அதிகரிக்கின்றது. நீர் உறை நிலையை நோக்கிக் குளிர்ச்சியடைகையில் அடர்த்தி மீண்டும் குறைய ஆரம்பிக்கிறது. கடல் நீரோ 0°c (உறை நிலை)யில் தான் அதிக அடர்த்தியுடையதாக இருக்கிறது. நீரில் கரைந்துள்ள பொருள்களின் அடர்த்திக்கும் ஒப்படர்த்திக்கும் ஏற்ப நீரின் அடர்த்தி மேலும் அதிகரிக்கிறது. நீர் ஆவியாகும் பொழுது கரைப்பானில் (Solvent) அதிகரிக்கவே அந்நீரின் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது. மேலும் நீர்க்கப்படுகையில் அடர்த்தி குறைகிறது.

திரவத்தன்மை: காற்றின் விசையினால் நீரணுக்கள் இடம் விட்டு இடம் பெயருகின்றன. இந்த இடப் பெயர்ச்சியினால் நீரோட்டம் ஏற்படுகிறது. காற்றின் விசைக்கேற்ப நீரோட்ட விசையும் மாறுபடுகிறது. வெப்பக் காலங்களில் நீரோட்ட வேகம் அதிகமாக உள்ளதால் விலங்கினங்கள் இடம் பெயர ஏதுவாகின்றது.

மிதப்புத் தன்மை: நீரின் அடர்ந்தி மிகுதியாகும் பொழுது உயிரிகள் மிதப்பது எளிதாகின்றது.

நீரின் அளவு: காற்றினால் உண்டாக்கப்படும் அலைகள், காற்றடிக்கும் திசையை நோக்கி வேகமாக நீரை இழுத்துச் செல்வதால் நீர் அலைகின்றது. அலைகள் ஆழமற்ற பகுதிகளை யடைகையில் சுருள ஆரம்பிப்பதுடன் மேலெழும்புவதால் நுரைகளை (Surf) உண்டாக்குகின்றன. நன்னீர்த் தேக்கங்களில் பொதுவாகச் செங்குத்து நீரோட்டம், கிடைமட்ட நீரோட்டம், திரும்பு நீரோட்டம் இவற்றையே காணலாம். கோடையில் ஒளிமிகு மேற்பகுதியில் (Epilimnion) தொடங்கும் நீரோட்டம் கரைக்குச் சென்று கரைச் சரிவு வழியாக வெப்பச்சரிவுப் பகுதியை யடைகிறது. இச் சறுக்குப் பெயர்ச்சியை உருவாக்கும் இடைமட்டத்திற்குப் பிரிக்கும் மட்டம் (Shearing plane) என்று பொருள். வசந்த காலங்களில் மேற்பரப்பிலுள்ள நீர் இருண்ட

கீழ்ப்பகுதிக்கும், கீழுள்ள நீர் இடைப்பகுதிக்குமாக நன்ருகப் புரட்டப்படுகிறது.

வேலை ஏற்றத் தாழ்வு: பெரிய ஏரிகளிலும் ஏற்ற இறக்கம் ஏற்படுவதில்லை காற்று மண்டலத்தில் ஏற்படும் அசைவியக்கங்கள் ஏரி நீரில் பலத்த இரைச்சலுடன் இயக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன. நீர் மேற்பரப்பில் மிக மெல்லிய படலமேயுள்ளபடியால் நீரின் அமுக்கும் சக்தி மிகக்குறைவு.

வெப்பநிலை: இது நன்னீர்ச் சூழ்நிலையின் முக்கியதொரு காரணக் கூறு. நீரின் வெப்ப, ஏற்புத்திறன் மிகவும் அதிகம். நீரின் வெப்ப ஏற்புத்திறனை வெப்ப எண் (Specific heat) 1 என்று குறிப்பிடுகிருேம். சுற்றுப்புற வெப்ப நிலை ஏற்றம் நீரினைப் பெரிதும் பாதிப்பதில்லை. நீரின் வெப்பத்தை 1°c உயர்த்துவதற்கே ஏராளமான வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறே நீர் உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பமும் (Latent heat of fusion) நீர் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பமும் (Latent heat of Vapourisation) அதிகமாதலால் நீர் எளிதில் உறை நிலையையோ (0°c) ஆவி நிலையையோ அடைவது சாத்தியமல்ல. என்வே நீரின் வெப்பநிலை கடுமையான மாறுதல்களை அடைவது மில்லை; அதனல் விலங்கினங்கள் உடனடியாகப் பாதிக்கப்படுவது மில்லை.

வெப்பக் கடத்தல்: நீர் ஒரு அரிதிற் கடத்தி, சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறும் வெப்பத்தை மேற்பரப்பில் சிறிது தூரம் வரை கிரகிக்கிறது. மீதி நீர்ப்பரப்பிற்கு வெப்பம் இயக்க முறையிலேயே கொடுக்கப்படுகிறது. மேற்பரப்புக் குளிர்ந்து அடர்த்தி மிகுந்த நீர் கீழ் நோக்கிச் செல்லும். மாலை நேரம் குளிர்காலம் நெருங்குகையில் மழையைத் தொடர்ந்து குளிர்ந்த நேரம் முதலிய நேரங்களில் நீரினுள் வெப்ப இயக்கம் நடைபெறுவதில்லை.

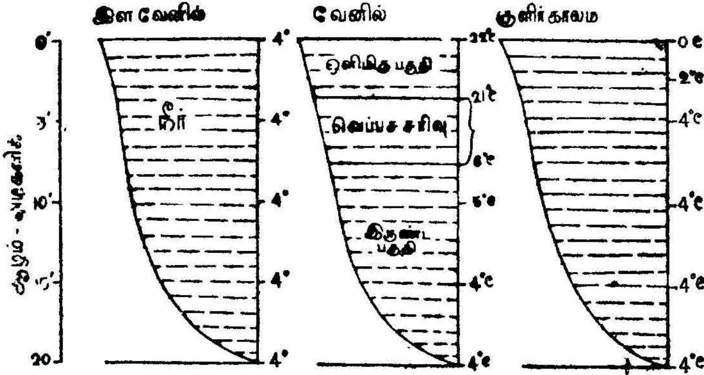
வெப்பநிலை அடுக்கமைவு: (Thermal stratification).

ஏரியின் அடித்தள வெப்பநிலை பெரும்பாலும் 4°c யிலேயே வைக்கப்படுகிறது. வசந்த கால ஆரம்பத்தில் ஏரியின் மேற்பரப்பில் குளிர்ந்த அடர்த்தி குறைவான நீரும் அடிப்பரப்பில் மித வெப்ப, அடர்த்தி மிகுந்த நீரும் இருக்கும். சுற்றுப்புற வெப்பநிலை ஏறவே ஏரிப்பரப்பிலுள்ள பனி உருக ஆரம்பிக்கிறது. இதனல் மேற்பரப்பிலுள்ள நீரின் உஷ்ண நிலை 4°c க்கு உயர ஆரம்பிக்கிறது. பரப்பின் அடர்த்தி அதிகரிக்கவே வெப்பம்

இயங்க ஆரம்பிக்கும். அடர்ந்த நீர் கீழ் நோக்கியும் அடர்த்தி குறைந்த அடிப்பரப்பு நீர் மேல் நோக்கியும் செல்கின்றது. இவ்வாறாக ஏரி முழுவதும் ஒரே வெப்ப நிலையை அடைகின்றது. இதனை வசந்த கால சுழற்சி (Spring circulation) என்கிறோம். பகல் வேளைகளில் வெப்பம் கடத்தப்படுவதில்லை, குளிர்ந்த இரவில் மட்டும் மேற்பரப்பு நீர் சற்றே குளிர்ச்சியடைகின்றது. எனினும் நீர்ப்பரப்பில் அடர்த்தி வேறுபாடு இருக்காது. இதனால் வெப்ப இயக்கத் தடை (Thermal resistance) இருக்க முடியாது. ஆனால் கோடை நெருங்குகையில் வெப்ப இயக்கத் தடை அதிகரிக்கிறது. இதனை எதிர்க்கும் ஆற்றலின்றி ஏரி மூவேறு வெப்ப நிலைகளையுடைய பகுதிகளாகின்றது. மேற் பரப்பிலிருந்து சில மீட்டர்கள் ஆழம் வரையுள்ள பகுதிகளில் வெப்ப இயக்கத்தினால் கோடை வெப்பநிலை நிலவுகிறது. இது பல ஏரிகளில் 22°c யாகும். இப் பகுதியை ஒளிமிகு மேல் பகுதி (Epilimnion) என்கிறோம். சூரிய ஒளியை நேரடியாகப் பெறும் பகுதி இது. இப் பகுதி முழுவதும் ஒரே சீரான வெப்ப நிலையைக் கொண்டிருக்கும். இதனையடுத்துள்ள பகுதியில் மிகக் குறைந்த சலனத்தினால் மாறுபட்ட வெப்பநிலை நிலவுகிறது. 21°cயிலிருந்து 6°cக்கு வெப்பம் சரிந்து செல்வதால் இம் மாறுபட்ட வெப்ப நிலையையுடைய பகுதியை வெப்பச் சரிவுப்பகுதி என்கிறோம். (Thermocline). 1897ல் பைர்ஜ் (Birge) என்பவர் இதற்குக் கீழுள்ள ஏரியடிப்பரப்பில் 5°cயிலிருந்து 4°c வரை வெப்பநிலை இருக்கும். இந்நிலை வெப்ப இயக்கத்தினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இங்கு ஒளி ஊடுருவ இயலாததால் இதனை இருண்ட கீழ்ப்பகுதி (Hypolimnion) என்கிறோம். இங்கும் ஒரே சீரான வெப்பநிலை. சில சமயங்களில் ஒளிமிகு பகுதிக்கும். வெப்பச்சரிவுப் பகுதிக்கும் இடையே இரண்டாந்தர வெப்பச்சரிவுப்பகுதி (Secondary Thermocline) தோற்றமளிக்கிறது.

இது நிலையற்றது. மிகவும் குறுகியது. ஒளிமிகுபகுதியின் கீழ்வரையில் வெப்பச்சரிவு ஏற்படுகையில் மட்டுமே இத்தகைய தொரு பகுதியைப் பிரித்தறிய முடியும். மிச்சிகன் ஏரியல் தொடர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கணக்கின்படி 37 கோடைகளில் ஒரு கோடையில் இவ்வெப்பநிலை அடுக்கமைவு காணப்படவில்லை. மிகவும் ஆழமான ஏரிகளில் இந்நிலை ஏற்படுவதேயில்லை. அழுத்த மாறுபாட்டின் காரணமாக ஏரிநீரில் ஏற்படும் அசைவாட்டம் (Seiche) இச் சரிவுப் பகுதியின் வெப்ப நிலையை ஒரே சீராக இருக்க விடுவதில்லை. ஒளியற்ற இருண்ட பகுதி வெப்பச் சரிவுப் பகுதியினால் முழுவதும் பிரிக்கப்பட்டாலும் வெல்ச்

(Welch) என்பவர் கணக்கிட்டுள்ளபடி கோடையில் வெப்பச் சலனத்தினால் சிறிதளவு வெப்ப ஏற்றமடைகிறது. ஈரி என்னும் ஏரியில் (Lake Erie) நீர்மட்டத்திலிருந்தே வெப்பச் சரிவுப்



படம் : 7 ஆழமான குளத்தில் சுமார் 20 அடிக்குள் இருக்கும் வெப்ப வேற்றுமைகள் - மூன்று காலங்கள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

பகுதி ஆரம்பித்துவிடுவதால், ஒளிமிகு பகுதி காணப்படுவதில்லை. இந்நிலை அசாதாரணமாகும். மலையிலிருந்து அதிகமான அளவு குளிர்ந்த நீர் வந்து சேர்ந்து அதிக அளவு நீர் வெளிச் செல்வதால் வட இத்தாலியிலுள்ள பல ஏரிகளில் இவ் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு காணப்படுவதில்லை. வெப்பமண்டலப் பகுதிகளிலுள்ள ஏரிகளிலும் குளிர்காலத்தில் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு காணமுடிவதில்லை. வெப்பச்சலனத்தினால் ஏரி முழுவதும் ஒரே வெப்பநிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுவதே இதற்குக் காரணம். கோடையில் சிற்சில சமயங்களில் மேல் நீர்மட்டத்திலிருந்து ஒழுங்காக வெப்பநிலையில் இராது ஒளியற்ற பகுதியின் மேல்மட்டம் மிகக்குறைந்த உஷ்ணமுடையதாக இருக்கும். இதை வேறுபட்ட வெப்ப நிலை அடுக்கமைவு (Dichothermy) என்கிறோம். இடைமட்ட உச்ச வெப்பநிலை (Mesothermy) கோடை இறுதியில் காணப்படுகிறது. அதிக உஷ்ணநிலை மேல் மட்டத்தில் காணப்படாது. வெப்பச்சரிவுப்பகுதி இவ்வுச்ச நிலையை அடைகின்றது. குளிர்ந்த பொழுதை அடுத்துவரும் வெப்ப நாட்களில் மேல்கீழ் உச்சநிலைகள் எப்பகுதியிலும் ஒழுங்கற்று காணப்படும் மாறுபட்ட வெப்ப அடுக்கமைவு (Poikilothermy) எனப்படுகிறது. ஆனால் இந்நிலைகள் நிரந்தரமானவையல்ல.

ஏரிகளின் பாகுபாடு :

ஃபாரெல் (Forel) என்ற விஞ்ஞானி பாகுபடுத்தியதை விப்பிள் (Whipple) என்பவர் திருத்தியமைத்துள்ளார். இதன் படி உலகிலுள்ள ஏரிகள்

(1) வெப்பமண்டல ஏரிகள் (Tropical lakes)

(2) மிதவெப்பமண்டல ஏரிகள் (Temperate lakes)

(3) துருவ மண்டல ஏரிகள் (Polar lakes)

பிரிக்கப்படுகின்றன.

இம் மண்டல ஏரிகளில் சில எப்பொழுதும் 4°c வெப்ப நிலையைக் கீழ்வரம்பாக உடையவை. இன்னும் சில ஏரிகளில் இந்நிலை 4°cக்கும் குறைந்துவிடுவதுண்டு. எப்பொழுதும் இயக் கத்தினுல் ஒரே வெப்பநிலையிலேயே இருக்கும் ஏரிகளும் உண்டு.

பைர்ஜ் (Birge) ஸ்காட் (Scott) என்பவர்கள் குழு ஏரிகளின் வெப்ப வரவு செலவுப் பட்டியல் ஒன்றைத் தயாரித்து அந்நிலை யைப் பாதிக்கும் கூறுகளை ஆராய்ந்துள்ளனர். கதிரவன் வெப் பக் கதிர் வீசல், காற்று மண்டலங்களிலிருந்து வெப்பக்கடத்தல், ஏரியின் அடித்தளத்திலிருந்து கடத்தல், இரசாயனக் கிரியை களினுல் கடத்தப்படுதல், நீரோட்டத்தினுல் ஏரி நீரடையும், வெப்பம் ஏரியின் வரவாகும். இவ்வாறே நீராவியாதல், காற்று மண்டலத்திற்கு வெப்பம் கடத்தப்படுதல் ஏரித்தளத்திற்கு வெப்பம் கடத்தப்படுதல், நீர் மட்டத்திலிருந்து காற்று மண்ட லத்திற்குக் கதிர் வீசப்படுதல் ஆகியவற்றுல் ஏரி இழக்கும் வெப்பம் செலவாகும்.

ஒளி : நன்னீர் நிலைகளைப் பாதிக்கும் காரணக்கூறுகளில் மிகவும் தெளிவானது ஒளியாகும். மிஸ்ஸௌரி போன்ற கலங்கிய ஆறுகளில் ஒளி அதிகமாக ஊடுருவ முடிவதில்லை. ஆனுல் மலைகளிலுள்ள தெளிந்த நீர்த்தேக்கங்கள் பல மீட்டர் ஆழம் வரை ஒளி பெற்றுத் திகழ்கின்றன. செக்கித் தட்டினை (Secchis disc) உபயோகித்து நீரின் தெளிவையும் ஊடுருவும் வேகத்தையும் கணக்கிடும் முறையைப்பற்றி ஏற்கனவே கூறி யுள்ளோம். தற்பொழுது ஒளி மின்மானி (Photo electric meter) களின் மூலமும் ஒளிச் செறிவை நேரடியாக அளக்கின்றனர். ஒளி ஊடுருவலைப் பல கூறுகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. செங் குத்தாக நீர் மட்டத்தையடையும் ஒளிக்கதிர்கள் வெகு ஆழம்

ஊடுருவிச் செல்லுகின்றன. சாய்வான கதிர்கள் பெரும்பாலும் விலகலடைகின்றன. பொதுவாகவே நீரினையடையும் ஒளியில் ஒரு பகுதி பிரதிபலிக்கப்பட்டு ஓரளவு விலகலடைந்து சிறு பகுதியே நீரினால் கிரகிக்கப்படுகிறது. ஏரிகள் நில நடுக் கோட்டினின்று விலகிச் செல்லுகையில் சாய்வான கதிர்களையே கிரகிக்கக் கூடும். தவிரவும் பருவக் காலங்களுக்கு ஏற்ப ஏரிகள் கதிரவனிடமிருந்து விலகிச் செல்வதனால் ஒளிபடு கோணம் மாறுபடுத்தப்படுகிறது. கிழக்கில் உதித்து உதித்து மேற்கில் மறையும் கதிரவனின் செங்குத்தான கதிர்கள் நண்பகலில் ஏரிகளுக்கு கிடைக்கின்றன. மற்றைய நேரங்களில் ஒளிச் செறிவு மாறுபடுகின்றது. இரவிலோ சூரிய ஒளி ஏரியை அணுக முடிவதே இல்லை. நீரில் கரைந்துள்ள கரை பொருள்கள் நீர் ஒளியை கிரகிக்கும் வீதத்தை மாறுபடுத்துகின்றன. கால்சியம், மக்னீசியம் போன்றவற்றில் குளோரைடுகள் நீரின் கிரகிப்புத் தன்மையைக் குறைக்கின்றன. கடின நீர் மென்னீர்த் தேக்கங்களில் இது கண்கூடு. வாயுக்கள் பாதிப்பு வேகத்தை இன்னும் சரிவரக் கணக்கெடுக்கவில்லை. இவ்வாறே நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் கரியப் பொருள்களும் ஒளி ஊடுருவலைத் தடுக்கின்றன. அதுமட்டுமின்றி ஒளிக்கதிரின் சில வர்ணங்கள் மட்டும் கிரகிக்கப்படும் கரை பொருள்களின் திருவிளையாடலே அம்மோனியா நைட்ரேட்டுகள், ஆகியன நுண் (Ultraviolet) வயலட் கதிர்களின் ஊடுருவலுக்குத் தடைவிதிப்பன.

உப்புக்கள் கரைந்திராத தெளிந்த நன்னீரில் பிரதிபலித்து விலகலடைந்த ஒளியின் கிரகிக்கப்படும் சிறு பகுதியும் தேர்வு முறையில் கிரகிக்கப்படுகின்றன. (Selective absorption). ஷெல் ஃபோர்ட் (Shel ford) குழுவினர் கணக்குப்படி குறிப்பிட்ட அலைவு தூரமுடைய நுண் வயலெட் நீலம், பச்சை, மஞ்சள் முதலிய வண்ணக்கதிர்கள் 1,800 மீட்டர் வரை ஊடுருவக் கூடியவை. இயற்கையான நீர்த் தேக்கங்களில் தெளிவினைப் பொறுத்து ஊடுருவும் ஒளியளவு பெரிதும் மாறுகிறது. உப்புக்கள் செறிந்த கலங்கிய தேக்கங்களில் 6000A°க்கும் அதிகமான அலைவு தூரமுள்ள கதிர்கள் ஒரு மீட்டர் ஆழத்தைத் தாண்டிச் செல்லுகின்றன. நீலம், பச்சை போன்றவை அதிக தூரம் செல்வதில்லை. கரைபொருள்கள் சிவப்புக் கதிரைப்பாதிப்ப தில்லையாகையால் இவ் வேரிகளில் பெரும்பாலும் இக் கதிர்களே கிரகிக்கப்படுகின்றன. சற்றுத் தெளிந்த தேக்கங்களில் அதிக அளவு சிவப்புக் கதிர்களும், நீலக்கதிர்களும் கூடுதலாகக் கிரகிக்கப்படுகின்றன. மிகவும் தெளிந்த நன்னீரிலோ சிவப்புக்கதிர்களை விட நீலக்கதிர்கள் அதிகமாக வெகு ஆழம் வரை ஊடுருவிச்

செல்லுகின்றன. நீர்ப்பரப்பை மூடிவிடும் பனி ஒளி ஊடுருவ, இடையூருக அமைகிறது. தெளிந்த பனி வழியாக நீலக் கதிர்கள் ஊடுருவிச் செல்லுகின்றன.

நீரின் நிறம்: நீருக்கு நிறமில்லை எனினும் அந்த நீரும் அதில் வாழும் உயிரிகளினுலும் கரை பொருள்களினுலும், ஒளி ஊடுருவுவதனுலும் வீழ்படிவுகளாலும் பல நிறங்களுடன் மிளிருகின்றது. இருப்பு ஆக்ஸைடும் சல்பேட்டுகளும் நீருக்கு மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. இலைமக்கு, கரித்தூள், படிவுகளினுல் நீர் நீலம், பச்சை, மஞ்சள், காவி போன்ற பல நிறங்களை அடைகிறது. கால்சிய காாபனேட்டுக்கள் திரவங்களின் அடர்த்தி, பச்சை நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. கதிரவனின் ஒளியினுல் சில சமயங்களில் இந்நீரின் நிறம் குறைக்கப்படுவதோடு போக்கவும் செய்யப்படுகிறது.

சூழ்நிலை பாதிக்கப்படுதலும் பிராணிகளின் நிலைக் கேற்ற தழுவலும்: கரையின் நீரும் அதிகமானுல் உற்பத்தியும் பெருகுகிறது. நீரும் நிலமும் அதிகமாகத் தொடர்புகொள்ள முடிகிறது வெகுதூரம் வரை நீர் ஆழமற்றுப் பரவி இருப்பதால் வேரூன்றி வளருந் தாவரங்கள் மிகுதியாக வளர முடிகின்றது. நீரடி மணல்திட்டும் அதிகமாக வெளிப்படுத்தப்படுவதில்லை. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் பகுதியும் விரிவாக்கப்படுகிறது. அலைகள் கரையில் மோதி மணல் திட்டு வெளிப்படுவதனுல் வேரூன்றும் தாவ்ரங்கள் வளரமுடிவதில்லை. அங்ககப்பொருள்களும் அடிப்பரப்பில் படிவதில்லை. எந்த இனக்கூட்டமும் நிரந்தரமாக வாழ முடிவதுமில்லை. கரைகட்டப்பட்ட தேக்கங்களில் மணல் திட்டு வெளிப்படாததால் பிராணிகளும் நிரந்தரமாக வாழ முடிகின்றது. சிதைவுண்ட அங்ககப் பொருள்கள் படிவதோடு மட்டுமின்றி நீர்ப்பரப்பு முழுவதும் கரைந்து காணப்படுகிறது. மேற்பரப்பில் ஒளிச்சேர்க்கையினுல் தாவரங்கள் மிகுதியான புரோட்டீனைத் தயாரிக்கின்றன. இவற்ருல் உணவு உற்பத்தி அளவு பெருகவே பிராணிகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கிறது. மிகுந்த ஆழமும் செங்குத்தான பக்கங்களும் உடைய தேக்கங்கள் குறைஉற்பத்தி (Cligotrophic) தேக்கங்களாகவும் குறைவான ஆழமும் சாய்வான பக்கங்களுடன் கூடிய அகன்ற கரைகளையுடையவை நிறை உற்பத்தி (Eutrophic) தேக்கங்களாகவும் அமைகின்றன என்பதை ஆல்ஸ்டெர்பெக் (Alsterberg 1927) தமது ஆய்வுகளின் மூலம் விளக்கியுள்ளார். எனினும் செங்குத்தாக அமைந்த பக்கங்களுடைய தேக்கங்களில் உற்பத்தியின் அளவு மிகுந்திருக்கக் காண்கிறோம். இலைமக்கு,

செறிந்து ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைந்த தேக்கங்களே வளங் கெட்ட நன்னீரின் தேக்க அழுத்தம் என்கிறோம். ஆழமான தேக்கங்களில் அதிகமாக இருந்தாலும் கடல் நீரினதை விடக் குறைவே. எனவே ஆழ்கடல் பிராணிகள்போல் காற்றடங்கிய பைகள் போன்றவை, இப் பிராணிகளில் காணப்படுவதில்லை. எக்கிள்டன் (Eggleton 1936) என்பவர் சுப்பீரியன் ஏரியில் 269 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து மூழ்கியை உபயோகித்து ஹைடிராக்களேச் சேகரித்துள்ளார் நீர்ச்சுற்றோட்டத்தினால் ஆழமற்றப் பகுதியையடையும் அடித்தளப் பிராணிகளும் திடீர் அழுத்தமாற்றத்திற்குத் தக உடலை மாற்றியமைத்துக் கொள்வதைக் காணலாம். இவ்வாறே ஆழங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்படும் மீன்களும் பிற நீந்துவனவும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

நீரின் அடர்த்தி, ஒப்படர்த்தி, அமுக்கும்சக்தி, திரவத் தன்மை யாவுமே வெப்ப நிலையினால் மாறுபடுத்தப்படுகின்றன. இதனால் மிதக்கும் பிராணிகள் திடீர் மாற்றத்திற்குள்ளாக நேரிடுகிறது. இதனால் இடப் பெயர்ச்சி உறுப்புகள் இல்லாத கடற் பஞ்சு, பிரையேஸோவன்கள் முதலியன மிதப்பதற்கேற்ற உறுப்புகளை உருவாக்கிக்கொள்கின்றன. அல்லது இனக் கூட்டங்களாக ஒன்று சேர்ந்து மிதக்கின்றன. இதனால் பரப்பு அதிகமாக்கப்பட்டு இப் பிராணிகள் அமிழ்ந்து விடுவதும் தடுக்கப் படுகிறது. நீருக்கு மிதப்புத் தன்மை இருப்பதனால் இடப் பெயர்ச்சி உறுப்புக்களுடைய மிதவையுயிரிகளுக்கு மட்டுமன்றி சிறிய பெரிய பிராணிகளனைத்திற்குமே இயக்கம் எளிதாக்கப் படுகிறது. நிலத்திலும் காற்றிலும் இடம் பெயர்வதற்காகும். சக்தி நீரில் நீந்துவதனால் இழக்கப்படுவதில்லை. சுற்றுப் புறத்தை யொத்த ஒப்படர்த்தியைக் கொண்ட பிராணிகள் நீரில் மிதப்பது எளிது. தேவையானபொழுது இரை தேடியோ, உயிர்வளி உட்கொள்ளவோ, மேற்பரப்பிற்கு வரவேண்டிய விலங்குகள் பைகளில் காற்றினைச் சேகரித்து வைத்திருப்பதால் இவற்றின் அடர்த்தி மிகவும் குறைகின்றது. இப்பிராணிகள் அடித்தளத்தில் மூழ்கியிருக்க சிறிதளவு சக்தி செலவிடவேண்டியுள்ளது. இவ்வாறே குறிப்பிட்டதொரு மட்டத்தில் வாழ வேண்டிய பூச்சியினங்களும் சிறு விலங்கினங்களும் மட்டத்தில் மிதப்பதற்கேற்ற உறுப்புக்களையுடையனவாய் இருக்கின்றன. ஒப்படர்த்தியை மேலும் குறைப்பதற்காகப் பல நீர்வாழ் பூச்சிகள் உடலில் நிகழும் இரசாயனக் கிரியைகளினால் வெளிவிடப்படும் வாயுக்களையும் கொழுப்புப் பொருள்களையும் ஜெல்லாட்டின் மியூசின்போன்றவற்றையும் தேவையான அளவு உடலினுள்ளே சேகரித்து வைக்கின்றன. கன அளவு அதிகமுடைய பிராணிகள்

பரப்பை அதிகரித்து கொள்வதன் மூலம் மிதக்கின்றன. இதற்குத் தகடு போன்ற அமைப்பு உடலைத் தட்டையாக்குதல் ஆகிய வற்றால் உடலமைப்பு பெரிதும் உதவுகின்றது. பல ரம்பம் போன்ற ஓடுகளிலுள்ள மேடு பள்ளங்கள் ஆகியவை பரப்பை மேலும் விரிவாக்குகின்றன.

உணரிழைகள், செவுள்கள், கால்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் உடலுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருப்பதோடு அவற்றின் மேலுள்ள நுண்மயிரிழைகளும் உடல் பரப்பிலுள்ள மயிர்க் கால்கள் இழைகள் முள்மயிர் சீலியாக்கள் பொய்க்கால்கள் ஆகிய வற்றாலும் பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது. காடிஸ் (Caddis-fly) என்ற ஈயின் புழு பிற பொருள்களினால் தன்னைச் சுற்றிப் போர்வைகளையும் ஆக்கிக்கொண்டு மிதக்கிறது. கோலியோப் டீரா, (Coleoptera), ஹெமிப்டீரா (Hemiptera) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பல பூச்சிகள் காற்று மண்டல ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிப் பவை. காற்றை உள்ளிழுப்பதற்கென அமைந்த வால் இழைகள், சுவாசிக்கையில் பிராணி பரப்பில் ஒரே நிலையில் நிறுத்தப்படுவதற்கு பெரிதும் உதவுகின்றது. மிதவையுயிரிகளுட் பல மேற்பரப்பின் அதிக ஒளியைத் தாங்கக்கூடியனவுமல்ல. ஆழத்தில் அமிழ்ந்து இருக்கக்கூடியனவுமல்ல. காலங்கள் மாறினும் நீரின் அடர்த்தி மாறினாலும் வியக்கத் தக்க முறையில் தன் மிதக்கும் மட்டத்தை மாற்றிக் கொள்ளுகின்றன. விட்டு விட்டு நெளிந்து நீந்தியும் இடம் பெயர்ந்தும் குறிப்பிட்ட மட்டத்திலேயே மிதக்கின்றன.

இவ்வாறே பிராணிகளின் உடலமைப்பும் நீரின் எதிர்ப்புச் சக்தியைத் தாங்கிக்கொள்ளவும், இலகுவாக நீந்தவும் ஏதுவாக அமைந்துள்ளது. நீரோட்டத்தை எதிர்த்தே நீந்திச் செல்லும் மே, கறுப்பு ஈ, கல் ஈ, கேடிஸ் ஈ, ஆகியவற்றின் இளவுயிரிகள் இழைவரி வடிவமுடையவை. (Stream line form) உராய்வைக் குறைப்பதற்கு வழுவழுப்பான பரப்பே ஏற்ற தெனினும் பிராணிகள் பலவும் நீரின் வேகத்தையும் சுழலையுந் தாங்குவதற்கேற்றது. சொரசொரப்பான மேடு பள்ளங்களுடைய பரப்பினைக் கொண்டுள்ளன. வேகமாகக் கரைபுரண்டோடும் காட்டாறுகளிலும் மலையாறுகளிலும் வாழும் பிராணிகளுக் கேற்றது. உராய்வைக் குறைக்கும் வழவழப்பான பரப்பே. எனினும் கட்டு மீறி ஓடும் நீரில் வாழும் பிராணிகளின் முட்களுடைய பரப்பு நீரை எதிர்த்து ஓரிடத்தில் நிலைத்து வாழ உதவுகின்றன.

அடியற்ற காம்பில்லாத (Sessile) ஸ்பான்ஜில்லா லாக்கஸ் டிரிஸ் (Spongilla lacustris) என்னும் கடற்பஞ்சு சாதாரண காலங் களில் கிளைகளுடன் தழைக்கின்றது என்பர். எனினும் எல்லாக் காலங்களிலும் கிடைக்கும கடற்பஞ்சுகள் மிகுதி, நகர்ந்து திரியக் கூடிய பிராணிகள் பல நேர்முக நீரோட்ட இயக்க முடையவை (Positively rheotropic). இன்னும் சில நீரோட்டத்தை எதிர்த்து இயங்குகின்றன. சில பிராணிகளின் இயக்கங்கள் இத்தகைய வரையறைக்குட்பட்டவையல்ல. பெரிய ஏரிகளிலுள்ள மீன்கள் பலவும் இனப் பெருக்கக் காலங்களில் நீரோட்டத் திசையிலேயே நீந்திச் செல்லுகின்றன.

நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் இல்லாத பிராணிகள் பலவும் புதைந்து வாழுகின்றன. சில வேரூன்றிய தாவரங்கள், பாறைகள் போன்றவற்றைப் பற்றிக் கொண்டு தொங்குகின்றன. ஐஸோனிக்கியாவின் இளவுயிரிகள் (Isonycnia nymphs) இவ்வாறு தொங்குவன. சிமுலியத்தின் இள வுயிரிகள் (Simulium larvae) ஏற்ற உருவமைப்புடன் பற்றுறுப் புக்களும் கொண்டவை. கரைகளில் வாழ்வன பெரும்பாலும் மண லினுள் புதைந்தே வாழ்கின்றன.

பற்றுவதற்கும் தொங்குவதற்குமேற்ற உறுப்புகள் :

பலவகையானவை வலிமையான பின்னோக்கி வளைந்த நகங்கள், மிகவும் தட்டையான வயிற்றுப் பகுதி, பக்கவாட்டில் அகன்ற ஓரங்களையுடைய தலை, மார்புப் பகுதிகள், தட்டையான பெரிய கால்கள், செவுள்கள், உறிஞ்சுறுப்புக்கள் பற்றுவதற் கேற்ற முண்டுக்கள், முட்கள் பல வரிசைகளிலமைந்த நகங் களுடன் கூடிய உறிஞ்சிகள், பற்றிழைகள் தஞ்சமடைந்துள்ள பிராணியில் உட்தோலோடோ, ஓடோடோ பற்றிக்கொள்ளும் பசையைச் சுரக்கின்றன.

புதைந்து வாழும் பிராணிகள் :

பற்றுறுப்புக்களற்றவை. பிற பிராணிகளின் கூடுகளுக் குள்ளும் மணல், குச்சி இவற்றால் கட்டப்பட்டு புதையுண்ட குழாய்களுக்குள்ளும் தாமே உருவாக்கிய வீடுகளுக்குள்ளும் புகுந்து அலைகளினின்றும் தப்பிக் கொள்ளுகின்றன. தோண்டு வதற்கேற்றவாறு இப் பிராணிகளின் உடல் நுனிகள் கூர்மை யாக இருக்கின்றன. நெளிந்து செல்வதற்கேற்ற வளையங்களை யுடைய உருண்டையான உடலமைப்புடையவை. சீட்டே என் னும் மயிர்க்கால்களும் தட்டையாகக் குழற்கால்களும் உண்டு

நீளவாட்டில் உடல் விரிந்து சுருங்கும் தசைகள் வளைக்குட் செல்ல வசதியானவை நத்தை சிப்பியினங்களின் தசைக்கால் களும் இத்தகையன.

நீரோட்டத்தினால் அடித்தளப் பொருள்கள் மேற்பரப் பிற்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. பற்றி வாழும் இயங்காத விலங்குகளுக்கு உணவுப் பொருள்கள் அவற்றின் இடத்தி லேயே கொடுக்கப்படுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் புதுப்பிக்கப்படு கிறது. எனினும் பற்றுக்கோல்களாக இருக்கும் பெரிய மரஞ் செடிகள் புரட்டப்படவும் கூடும். பிராணிகள் அடித்துச் செல்லப் படலாம். கரையரிப்பு, திட்டு வெளிப்படுதல் முதலியவற்றால் உயிரிகளின் வாழ்வும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது.

சுவாசம் :

காற்று மண்டல ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ளும் பிராணிகள் தம்மைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய நீர்ப்படலத்தைக் கொண் டுள்ளன. இதற்குள் இருக்கும் காற்றிடத்திலிருந்து இவை தேவையான ஆக்ஸிஜனை அவ்வப்போது எடுத்துக் கொள்ளு கின்றன. இவ்வாறே காற்றுப்பைகள் நீர்க்குமிழிகள் போன்ற வற்றைச் சுமந்து செல்லும் பூச்சியினங்கள் முட்டையிடுவதற்கும் இரைதேடவும் மூழ்கிச் செல்லுகையில் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நுண்ணிய கணுக்காலிகள் மேற்பரப்பு நீர்ப்படலத்தில் சிக்குண்டு அல்லற்படுவதுமுண்டு.

வெப்பநிலை : நீர்வாழ் பறவைகள், பாலூட்டிகள், தவிர பிற பிராணிகளனைத்தும் குளிர் இரத்தப் பிராணிகளே. வெகு சில மீன்களின் உடல் சுற்றுப்புறத்தை விட 10°c அதிக உஷ்ண நிலையையுடையது. பனி நிறைந்த தேக்கங்களில் வாழும் பிராணிகளும் உண்டு. இது சுறுசுறுப்பாக ஓடித்திரிவதில்லை. எனினும் வளர்ச்சியடைந்து இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. வெப்ப நிலை ஏற்றம் இரசாயனக் கிரியைகளைத் தூண்டுகிறது. குறையும் பொழுது கிரியைகளின் வேகமும் குறைகிறது. குளிர் நீரிலுள்ள பிராணிகளுக்கு வெப்பமான நீர்ப்பிராணிகளினளவு உணவு தேவைப்படுவதில்லை.

பிராணிகளின் வளர்ச்சி, சுவாச இயக்கம், இதயத் துடிப்பு, நொதிகளின் கிரியை முதலியவற்றின் விகிதங்கள் வெப்பநிலை ஏற்றத்திற்கேற்ப அதிகரிக்கின்றன. நன்னீர்ப் பிராணி களுள்ளும் பரந்த வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கும் இசைவனஉண்டு.

திட்ட வரையொன்றில் எல்லாக் கிரியைகளும் துரிதமாக நடக்கின்றன. அதற்கு மிகவும் தாழ்ந்த அல்லது உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் எல்லா பிராணிகளும் உயிர் வாழ முடிவதில்லை.

ஒளி: ஒளியினால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவது ஒளிச் சேர்க்கையே. இதனாலேயே பிராணிகளின் உணவினளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒளியின் செறிவு, அலைவுதூரம் ஊடுருவல் வேகம், நீரின் கிரகிப்புத்தன்மை, தாவரங்களின் புரோட்டீன் தயாரிப்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு:

பாக்டீரியாக்களின் பெருக்கத்திற்கும் சிதைத்தலுக்கும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் ஓரளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அவசியம். ஆனால் இதனளவு அளவுக்கு அதிகமானால் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைபட உயிரிகளுக்கு ஒரு நச்சாக அமைகிறது. பிராணிகளும் பாக்டீரியாக்களும் பாசிவகைத் தாவரங்களும் சுண்ணும்பு தயாரிப்பதற்கும் அதிலிருந்து ஓடுகளும், கூடுகளும் செய்வதற்கும் இவ்வாயு பெரிதும் பயன்படுகிறது. உயிரிகள் இறக்கையில் இவை வீழ்படிவாகி அடித்தளத்தில் சேருகின்றன.

ஆக்ஸிஜன்: வெப்பச்சரிவுப் பகுதிகளில் ஆக்ஸிஜன் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. அதிக அளவு ஆக்ஸிஜனால் வாபீஸா ஏரியிலுள்ள மீன்கள் கொல்லப்பட்டன என்ற குறிப்பு காணப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜனே இல்லாத வட அமெரிக்க ஏரிகளில் பாக்டீரியாக்களே மிகுந்துள்ளன. இத்தகைய இடங்களில் வாழும் பிராணிகள் இடம் பெயர்ந்தும், ஆக்ஸிஜனைச் சேர்த்து வைத்தும் கிரியா ஊக்கிகளினால் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டும் உடலினுள் நடக்கும் கிரியைகளின் போது வெளிவரும் ஆக்ஸிஜனை உபயோகித்தும் அழுகும் தாவரத்திசுக்களிலிருந்து சேகரித்தும் இந்நிலையைச் சரிப்படுத்துகின்ற உருண்டைப் புழுக்கள், கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள் மீன்கள் யாவுமே தவிர்க்க முடியாத சூழ்நிலையில் காற்றற்ற சுவாச முறையைப் பின்பற்றி கார்போஹைடிரேட் சக்தியைப் பெறுகின்றன. இக் கிரியையினால் ஏற்படும் ஆக்ஸிஜன் கடனை (Oxygen debt) அதிகமான ஆக்ஸிஜனை உள்ளிழுத்து நிவர்த்திக்கின்றன. இத்தகைய கடனோடு அதே சூழ்நிலையை வெகு நேரம் தாங்க முடிவதில்லை. ஆக்ஸிஜன் குறைவு படுவதால் மேல் முகமாகவோ, கீழ் முகமாகவோ, கரைக்கோ, இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன. மீன்களும், ஓடுடை கணுக்காலிகளும் பாக்டீரியாக்களினால் பரப்பப்படும் பல தொத்து நோய்களினால் அவதி

யுறுகின்றன. பனி உறைந்து பரப்பை மூடியுள்ள பகுதிகளில் ஆக்ஸிஜன் குறைவு படுகையில் விலங்கினங்கள் கொல்லப் படுகின்றன. நீரில் அதிக மீதேன் (Methane) கரைந்திருந் தால் அது நச்சாக மாறுகிறது. ஹைடிரஜன் சல்பைடு நச்சாக இருப்பதோடு ஆக்ஸிஜனையும் கிரகித்துக் கொள்கிறது. அதிக நைட்டிரஜன் மீன்களில் வாயுக் குறைபாட்டினை உருவாக்க வல்லது. பெரும்பாலான பிராணிகள் கழிவுப் பொருள்களை அம்மோனியாவாக வெளியேற்றுகின்றன. இது விலங்குகளை அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை. திசுக்களுக்குப் போதிய அளவு ஆக்ஸிஜன் செல்லாதபடி தடுக்கவல்லது கார்பன் மோனாக்ஸைடு. திடப் பொருள்களும் உப்புக்களும் பிராணிகளின் ஓடுகளில் அதிகமாக உள்ளன. கால்சிய உப்புக் களும் சிலிக்கனும் குறிப்பிடத்தக்கவை. தாவர மிதவையுயிரி களுக்குத் தேவையான பாஸ்வரம் மிகக்குறைந்த அளவிலேயே கரைந்துள்ளபடியால் அது ஒரு வகைக்குக்காரணியாக உள்ளது கால்சியம் தாவரங்களில் ஒரு நச்சு முறிக்கும் மூலகமாக உள்ளது. இரும்பு விலங்கு தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியம் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவைக் குறைக்கவும் வல்லது. சோடியம் பொட்டாசியம் ஆகியவை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உயிரிகளில் இருப்பதனால் உணவு தயாரிப்பதற்கும் கிரியா ஊக்கியாகச்செயல்படவும் உதவுகின்றன. கந்தகம் புரோட்டீனில் அதிகம் உண்டு. பிற உறுப்புக்கள் அமில கார நிலைகளை மாற்றுவதனால் பிராணிகளைப் பாதிக்கின்றன. ஆக்ஸிகரணக் குறைத்தல் நிலையைச் (Oxidation-Reduction potential) சீராக வைத்திருப்பது இவையே.

ஏரிகள் :

ஃபாரெல் (Forel) என்பவரின் விளக்கத்தின்படி கடலோடு உள்ள தொடர்பு அறுக்கப்பட்டதொரு நீர்த்தேக்கமே ஏரியாகும். குளத்துக்கும் இவ்விளக்கம் பொருந்துமெனினும் கார்பென்டர் (Carpenter) கூறுவதுபோல் ஆழம் குளத்தினை ஏரியினின்று பிரித்துக் காட்டுகின்றது. ஏரி என்பது பரந்த அலைமோதும் கரையையும் உடையது. இக் கரை, வேரூன்றிக் கிளைத்து வாழும் நீர்ச்செடிகள் இல்லாததாகவும் அடித்தளத்தில் அங்கத் துணுக்கு களின் வீழ்படிவுகள் குறைந்ததாகவும் காற்றுச் சுவாசம் செய்யும் முதுகெலும்பற்ற பிராணிகள் குறைந்து குழிகளைத் தோண்டி வாழும் பிராணிகள் மிகுந்ததாகவும இருக்கும். பனிக்கட்டி களால் மூடப்பட்டிருந்த நிலப்பகுதிகளில் அவை உருகியதாலும், பள்ளத்தாக்குகளில் இருந்த பனிக்கட்டிக் குவியல்கள் கரைந்து

நீராகியதாலும், எரிமலைகள் வெடித்தபின் நீரினால் நிரப்பப் பட்டும், ஆறுகளின் நீர் தேக்கப்படுவதாலும், செயற்கை அணைகள் ஆறுகளின் குறுக்கே கட்டப்பட்டதாலும் ஏரிகள் தோன்றின.

பரப்பும் ஆழமும் :

உலகிலேயே மிகப்பெரிய ஏரி சுப்பீரியர் ஏரியாகும். இது 4600 சதுர கிலோமீட்டர்கள் பரப்புடைய காஸ்பியன் கடலை ஏரி என்று குறிப்பிட்டாலும் உப்பு நீரைக் கொண்டுள்ளதால் இதை நன்னீர்த் தேக்கமாகக் கொள்ளுதல் இயலாது. ஆப்பிரிக்க சாட் ஏரி (Lake chod) 60,000 சதுர கிலோமீட்டர்கள் பரந்துள்ள தெனினும் வறண்ட காலங்களில் 6000 சதுர கிலோ மீட்டர்கள் பரப்புடையதாகச் சுருங்கிவிடுகிறது. வட அமெரிக்க ஏரிகள் பந்து சேர்ந்து 190,000 சதுர கிலோமீட்டர்கள் பரப்புடையன என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. மிச்சிகனிலுள்ள 11000க்கும் மேற்பட்ட ஏரிகளில் மிகப் பெரிய ஹவுட்டன் ஏரி (Houghton lake) 45 சதுர கிலோ மீட்டர்கள் பரப்புடையது. ஏரிகளின் ஆழங்கள் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. எனினும் அவை சமுத்திரங்களளவு ஆழமுடையனவல்ல. சைபீரியாவிலுள்ள பைகால் (Baikal) ஏரி 1706 மீட்டர் ஆழங்கொண்டிருப்பது வியப்பிற்குரியதே. பல ஏரிகள் 30 மீட்டர் ஆழமுடையன.

பல ஏரிகள் கடல்மட்டத்திலிருந்து 3,600 மீட்டர் உயரங் களிலுள்ளன. இப்பகுதிகள் எதிர்பாராமல் வறட்சியினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெளியேற்றப்படும் நீர் கரைப்படிவுகள் அலைகளினால் அகற்றப்படுதல் சிறு நீர்த்தேக்கங்கள் உருவாகுதல் மழை நீரினால் பெருக்கெடுத்தோடும் ஆற்று வெள்ளம் இவற் றினால் ஏறியின் நீர் மட்டம் மாறிக்கொண்டேயிருக்கின்றது. சரிவுகளுடன் கூடிய ஏறிக்கரையே செங்குத்தான கரைகளைவிட 775 மடங்கு அதிக அடர்த்தியையுடைய ஏரி நீர் அலைகளை உருவாக்குவதனால் கரைகளில் அதிகமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. கரை உடைக்கப்படுவதும் மீண்டும் காட்டப்படுவதும் வழக்கம். மேற்பரப்பு நீரோட்டம் காற்றினால் உண்டாக்கப்படுகையில் சிறு துகள்களும் படிவுகளும் அடித்து வரப்படுகின்றன. இதனால் அடிப்பரப்பு மண், வண்டல் யாவும் கரையில் குவிக்கப்படு கின்றன. இது முதலில் சிறு தாவரங்களும் சிறு செடிகளும் பின்னர் முட்புதர்களும் மரங்களும் வளர ஏதுவாகிறது. இவ் வாறு நிரந்தரமாகக் கரைகள் கட்டப்படுகின்றன. நாள் செல்லச் செல்ல ஏரியின் கரை உயர்ந்து ஏரிப்பரப்பும் குறைவுபடுகிறது.

இதனால் கரைகளில் உற்பத்தி கிரமமாகக் குறைவுபடுகிறது. பனி உறைந்து ஏரிப்பரப்பை மூடுவதனால் கோடையில் பனி உருகி அதன் பரப்பளவையும், கரையையும் அதிகரிக்கின்றது. பனி முழுவதுமாக பரப்பை மூடிக்கொண்டாலோ ஏரிவாழ் உயிரினங்கள், நீரின் அதிக அழுத்தம் உயிர்வளி குறைப்பு, தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளினால் பாதிக்கப்பட்டு மாய்ந்துவிடுகின்றன. (ஏரியின் முதல்தர உற்பத்தியைக் கணிப்பதில் அடித்தள விலங்குகள் பொருள்களின் படிவு ஆறுகளடித்துவரும் வண்டல், களிமண், கால்சியம் கார்பனேட்டு மிதக்கும் பாசிகளின் படிவு, உடைக்கப்பட்ட கரையிலுள்ள மணல் முதலியவை அடித்தளத்தில் காணப்படுகின்றன. பெருமணல், மணல், சுண்ணக்கரிகை கலந்த களிமண், நிலக்கரித்தூள், இலைமக்கு வீழ்படிவுகளுடன் கலந்த களிமண் முதலியவை அடித்தளத்தில் கீழிலிருந்து மேல் நோக்கி அடுக்காக அமைந்துள்ளன. ஏரியின் காலத்தைக் கணிக்க இவ்வடுக்கமைவு பற்றிய அறிவு பெரிதும் பயன்படுகிறது. சிறியன, பெரியன நடுத்தரமானவை, ஆழமற்றவை, ஆழமில்லாதவை, நன்னீருடையவை. கழிமுகங்களிலுள்ளவை உப்புநீருடையவை, மென்னீருடையவை, கடின நீருடையவை, கலங்கியவை, தெளிந்தவை, மூன்றுக்கரைகள் அல்லது மணற் கரையையுடையன. காடுகளால் சூழப்பட்டவை, தாவரங்கள் நிறைந்தவை முதல்தர உற்பத்தி மிகுந்தவை, குறைந்தவை, வளரும் ஏரிகள், பலவகை உயிரினங்களுடையவை. இவ்வாறு ஏரிகள் பலவிதம் இவற்றின் பௌதீக வேதியியல் பண்புகள், வாழும் விலங்குகள் முதலியவற்றைப் பற்றி நோக்குவோம்.

நன்னீரின் வேதியியல் குணங்கள்

உப்புக்களும் வாயுக்களும் கரைந்திராத நன்னீர் உயிரிகளுக்குப் பாலைவனத்தைப் போன்றதே உயிர்வளி கரியமில வாயு மீதேன், ஹைடிரஜன் சல்பைடு, நைட்ரஜன், சல்பர்-டை-ஆக்ஸைடு, கார்பன்மோனாக்ஸைடு ஆகிய வாயுக்கள் நீரில் கரைந்துள்ளன. நீர்ப்பரப்போடு நெருங்கிய தொடர்புடைய காற்று மண்டலத்திலுள்ள உயிர்வளியும், தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது வெளிவிடும் உயிர்வளியும் நீரில் கறைந்து காணப்படுகின்றன. பசிய தாவரங்களின் செறிவும் அவை ஒளி பெறும் காலத்தையும் பொறுத்ததே நீரின் உயிர்வளி அளவு நீரில் கரைந்துள்ள உயிர்வளியே நீர்ச்சுவாசம் செய்யும் விலங்குகள் உபயோகிக்க முடியும். உயிரிகள் இரவும் பகலுமாக விடாது சுவாசிப்பதனாலும், அங்ககப் பொருள்கள் சிதைவுறுவதாலும் பிற வாயுக்களுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸைடுகளாவதாலும்

வெப்பநிலை ஏற்றத்தினால் ஒளிமிகு பகுதியிலிருந்து உயிர்வளி வெளிவிடப்படுவதாலும் மிகக்குறைந்த அளவு உயிர்வளி கரைந்துள்ள நீர் சேருவதாலும் எளிதில் ஆக்ஸிகரணமடைந்து விடும். இரும்பு நீரில் இருப்பதாலும் உயிர்வளியின் அளவு குறைவுபடுகிறது. நீரில் உயிர்வளி விரைவில் கரைந்து விடுகிறது. காற்று மண்டலத்தில் 20·9% உள்ள உயிர்வளி நீரில் 34·9% ஆக உள்ளது உப்புநிலை உயிர்வளியின் கரை திறனைக் குறைக்கிறது. நன்னீரைவிடக் கடல்நீரில் 1/5 பாகம் குறைவாகவே கரைகிறது.

கரியமில வாயு நேரடிக் காற்று மண்டலத்திலிருந்தும் வந்து சேரும் நீரிலிருந்தும், அங்ககப் பொருள்களிலிருந்தும், சிதைவுறும் உயிரிகள் சுவாசத்தின்போது வெளி விடுவதி லிருந்தும் கால்சியம், மக்னீசியம் இவற்றுடன் கூடியும் நீருக்கு அளிக்கப்படுகிறது. இது தாவரங்கள் புரதம் தயாரிப்பதற்கு மிகுந்த அளவு கரியமில வாயு எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. கால்சியம் கார்பனேட்டு வீழ்படிவுகள் உண்டாவதாலும் நீர் கலக்கப்பட்டு வெளிவிடப்படுவதாலும் வாயு நிலையில் நீர்க்குமிழி களாக மேற்பரப்பிற்கு எழும்பி உடைந்து காற்று மண்டலத்தில் சேருவதாலும் இதன் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. நீரில் வெகு எளிதில் கரையக்கூடியது. பைர்ஜ் ஜீதே குழுவினர் கரியமில வாயு கரைந்துள்ள அளவின் அடிப்படையில், நீர்த் தேக்கங்களை லிட்டருக்கு 5 க. செ. உடைய மென்னீர் ஏரிகள், 22 க. செ. வரையுள்ள இடை வகுப்பு ஏரிகள் 50 க. செ வரை கரைந் துள்ள கரியமில வாயு உடைய கடின நீர் ஏரிகள் எனப் பிரித் துள்ளனர். ஹைடிரஜன் சல்பைடு அளவு அதிகரித்தால் காற்றற்ற சுவாச முறையில் தழைக்கும் பாக்டீரியாக்களே பெருகுகின்றன. பிற உயிரிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. நைட்டி ரஜன் நீரில் மிகக் குறைந்த அளவே கரைகிறது. பெரும்பாலும் நைட்டிரேட்டுகளாகப் படிகிறது. அம்மோனியா, மீதேன் போன்றவை சிதைவுக் கிரியைகளின் போது வெளிவிடப்படு கின்றன.

நைட்ரேட்டுக்கள், அம்மோனிய உப்புக்கள், சிலிக்கன் பாஸ்வரம், கால்சியம், மக்னீசியம், மாங்கனீசு போன்றவை நீரில் கரைந்தும் படிந்தும் காணப்படுகின்றன. அங்ககப் பொருள்கள், கரைந்தும் சிதைந்தும் காணப்படுதல் உப்புக்கள் வாயுக்கள் ஆகியவற்றால் நீர் காரத்தன்மைக்கும்அமிலத்தன்மைக் கும் இடையே நடுநிலையிலிருக்கிறது. உப்புக்கள் கரைந்துள்ள வெவ்வேறு மட்டங்களை நோக்கின் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு

போல் வேதியியல் அடுக்கமைவு இருப்பதைக்காணலாம். ஆனால் இத்தகைய ஒழுங்கு எல்லா நீர் நிலைகளிலும் காணப்படுவதில்லை.

தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் ஆற்காட்டிலுள்ள ஏரியை எடுத்துக் கொள்வோம். இது ஹெவராய் குன்றுகளுக்கிடையே பள்ளத்தாக்கில் உள்ளது. வாணியாற்றின் நீர் கட்டிக் கிடக்கும் இவ்வேரி கடல் மட்டத்திலிருந்து 1340 மீட்டர்கள் உயரத்திலுள்ளது. 4 மீட்டர் ஆழமுடையது மிகவும் கலங்கிய இந்நீர் பசிய மஞ்சள் நிறமுடையது, மேற்பரப்பு 16°cயிலிருந்து 20°c வரை உஷ்ண நிலையுடையது. கோடையில் அடித்தள வெப்பநிலை 25°c வரை ஏறும் கோடையில் உயிர்வளி அளவு மிகக்குறைந்துவிடினும் சாதாரணமாக 40% 90% வரை கரைந்திருக்கும் கரியமிலவாயு, கார்பனேட்டுக்கள், பைகார்பனேட்டுக்கள், பாஸ்பேட்டுக்கள் சிலிக்கேட்டுக்கள், சுண்ணம்பு முதலியவை நிறைந்துள்ள ஏரிநீர் மென்னீராகும். அங்ககப்பொருட்களும், பெரிய செடிகளும் மலிந்த ஏரியில் பாசிவகைத் தாவரங்கள் அவ்வளவாகக் காணப்படுவதில்லை. கோடையில் நீர் காரத் தன்மையடைந்தாலும் சாதாரணமாக நடுநிலையிலேயே இருக்கிறது.

வாழும் உயிரிகள் :

ஏரிக்கரையில் மூக்குத்திப்பூண்டு (Vernonia) பாலிகோனம் (Polygonum) காட்டுச்சேம்பு போன்ற கிழங்கு வகைகள் மிகுந்துள்ளன. மூட்டைப்பாசி (Utricularia) ஹைடிரில்லா (வேலம் பாசி) (Hydrilla) வாலிஸ்னேரியா (Vallisneria) போன்றவை நீரில் மூழ்கி வளருந்தாவரங்கள் பலவகைப்பட்ட தாவரமிதவையுயிரிகளும், விலங்கு மிதவையுயிரிகளும் காணப்படுகின்றன. ஊடோகோனியம் (Oedogonium) நீர்ப்பாசி (ஸ்பைரோகைரா) (Spirogyra) பாட்ரிடியம் (Botrydium) செரசியம் (Ceratium), பெரிடினியம் (Peridinium) போன்றவை தாவரமிதவைகள் ரோட்டிஃபெரா இனத்து நோட்டியஸ் (Noteus), கிளாடோசெரா, இனத்து டயாஃபனோசோமா (Diaphanosoma) ஆஸ்டிரகோடா இனத்து சிப்ரிடோப்சிஸ் (Cypridopsis) போன்றவை விலங்கு உயிரிகள் இவை பகல் இடப்பெயர்ச்சி செய்வன. இந்த ஏரியில் நீர்த்தேள்பூச்சி (Laccotrephis) நீர்க்குச்சிப்பூச்சி (Ranatra) போன்ற பூச்சிகளும் பாராடெல்ப்பியூசா (Paratelphusa) என்னும் நண்டும், லிம்னேயா சக்ஸினியா (Limnaea succinea) என்ற நத்தையும் அதிகம் சிப்ரினஸ் (Cyprinus)

கராஸ்ஸியஸ் (Carassius), டிங்கா (Tinca), சிறுபோடஸ் (Micropodus), விரால்மீன் (Ophiocephalus) கெழுத்தி (Macrones), டானியோ (Danio) ஆகியவை சில மீன்கள் ராஞஸயனோ பிளிக்டிஸ் (Rana cyanoplycdis) என்னும் தவளையும், நீர்க் கோலி (Natrix) என்னும் பாம்பும், எமிடா (Emyda) என்னும் ஆமையும், நீர்ப்பூனை (Lutranair) என்னும் பாலூட்டியும், ஒட் டரும் பிற விலங்குகள்.

குட்டை வாழ்வு :

குளம் என்பது மிகச் சிறிய ஆழமற்ற நீர்த்தேக்கம். இந் நீரில் தாவரங்கள் செறிந்து காணப்படுவதால் நீர் அதிகமாகச் சலனமடைவதில்லை. ஆறுகள், கடல்போன்று அலைகள் ஏற்படு வதுமில்லை. காற்று அதிகமாக வீசுகையிலும் குட்டை அமைதி யாகவே இருக்கும். இவை ஆற்று நீராலோ மழைநீராலோ நிரப்பப்படுகின்றன பெரிய ஏரிகள் குறைந்து குளங்களாகலாம். ஆற்றுநீரால் நிரப்பப்படுவன பெரும்பாலும் தெளிவாக இருக் கும். பள்ளங்கள் மழை நீரால் நிறைந்து குட்டைகளாகலாம். அல்லது அவை மனிதன் உருவாக்கும் செயற்கை குளங்களாக லாம். இவ்வாறு தோன்றும் குளங்களுள் பல நிரந்தரமற்றவை. மாரிக்காலங்களில் நீரினால் நிரப்பப்பட்டு கோடையில் வறண்டு விடுகின்றன. நிலையான குளங்களில் நீர் வற்றுவதே இல்லை.

குட்டையின் நிலை :

ஒளி : ஆழமற்றதாக இருப்பதனால் குளத்தின் அடிவரை ஒளி ஊடுருவிச் செல்லமுடியும். இதனால் அடித்தளம் முழு வதிலும் தாவரங்கள் வேரூன்றி வளருகின்றன. இவற்றின் தண்டுகளும் இலைக்காம்புகளும், நீண்டுயர்ந்து மேற்பரப்பில் இலைகளைப் பரப்பி விடுவதால், நீரில் வாழும் பிராணிகள் நிழ லிலேயே வாழ நேரிடுகின்றது. காலங்களுக்கேற்பவும் நேரத் திற்கேற்பவும் ஒளி ஊடுருவும் அளவு மாறுபடுகிறது.

வெப்ப நிலை :

குளத்தில் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு காணப்படுவதில்லை. இதற்கும் இதன் குறைந்த ஆழமே காரணம் சாதாரணமாக நீர் காற்றுமண்டல வெப்பநிலையை யொத்தே இருக்கும் கோடையில் 30°Cக்கும் கூடலாம். குளிர்ந்த இரவையும் சூடான பகலையுமுடைய நாட்களில் குளத்தின் வெப்பநிலை பெரிதும் மாறு படுகிறது. அடிப்பரப்பு மேற்பரப்பினைவிடக் குளிர்ந்திருக்கும்

தாவரங்களின் வளர்ச்சி சலனத்திற்கு இடையூருக அமைவதால் காற்றிலும் நீர்ச்சுற்ருேட்டம் நிகழ முடிவதில்லை. இதனுல் கோடையில் வெப்பமான குளிர்ந்த இரு அடுக்குளை மட்டும் காணலாம்.

கலங்கியநிலை :

மிதவையுயிரிகள், மிதக்கும் அங்ககமற்ற பொருள்கள், பருவ காலங்கள், உற்பத்தி, அடித்தளத்தின் தன்மை, வந்து சேரும் சேறு, வீழ்படிவுகள் ஆகியவற்ருல் நீர் கலக்கப்படுகிறது. சில குளங்கள் மிகவும் தெளிவாக இருக்கும். சில களி நிறைந்ததாக இருக்கும். இவற்றிற்கிடையே பலதரப்பட்ட குளங்களைக் கிரம மாகக் காணலாம். மழைநீர் இந்நிலையை அடிக்கடி மாறுபடுத்து கின்றது.

கரைந்துள்ள வாயுக்கள் :

களி நிறைந்த அடித்தளத்தையுடைய சிறு குளங்களில் வீழ்படிவுகள் பல அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றன. மேற் பரப்பில் உயிர்வளி நிறைந்தும் கீழ்த்தளத்தில் குறைந்தும் இல்லாமலும் இருக்கலாம். கரியமிலவாயுவும் சிதைவின் போது வெளியிடப்படும் வாயுக்களும் அடியில் ஒன்று சேருகின்றன. புதுகுளங்களின் மணல் தரையில் உயிர்வளிமிகுதியாகக்கரைந்து காணப்படுகிறது. மூழ்கி வளருந் தாவரங்களுக்கு மேலாக உள்ள நீரில் ஒளிச் சேர்க்கையினுல் உயிர்வளியின் அளவு மிகுந்து இருக்கும். நிரந்தரமான குளங்களில் வசந்த காலத்தில் அடிப்பரப்பில் அதிகமாக இருக்கும் உயிர்வளி கோடையில் மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. இவற்றில் கரியமிலவாயுவும் மிகுந் திருக்கும். திடப்பொருள்களின் தன்மையும், எண்ணிக்கையும் குளத்திற்குக் குளம், மட்டத்திற்கு மட்டம், காலங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றன.

உயிரிகள் :

பெரும்பாலான உயிரிகள் அடித்தளத்திலேயே வாழ் கின்றன. தாவரங்களுள் வெங்காயத் தாமரை போன்றவை தொங்குகின்றன. ஆம்பல் தாமரை இவற்றின் வேர்கள் தளத்தில் ஊன்றப்பட்டிருக்க இலைகளும் பூக்களும் நீர் மட்டத் தில் மிதக்கின்றன. சில தாவரங்கள் நீரில் முழுவதுமாக அமிழ்ந்து வாழுகின்றன. குளக்கரைகளில் புதிதாகச் செடிகள்

தழைத்துக்கொண்டேயிருக்கின்றன. நிலையான குளங்களில் பாசி வகைகளும் காணப்படுகின்றன.

விலங்குகள் : நீர்ப்படல விலங்குகள் :

இவை (Neuston) நியூஸ்டான்கள் எனப்படும். மேற்பரப்பு நீர்ப்படலம் விலங்குகள் வாழ்விற்கு அவ்வளவு தகுதியான இடமென்று சொல்ல முடியாது. எனினும் மிகவும் சிறிய அதிக எடையுள்ள மிதப்பதற்கேற்ற உருவ அமைப்புடைய விலங்குகளை இப் படலம் தாங்க வல்லது. துரிதமாக நகர்ந்துகொண்டே இருக்கும் பிராணிகள்கூட இங்கு காணப்படுகின்றன. கைரினஸ் (Gyrinus) என்பது துரிதமாகச் சுழன்று இயங்குமொரு நீர் விட்டில். ஜெர்ரிஸ் (Gerris) எனப்படுவது சறுக்கிச் செல்லும் பூச்சி. துடுப்பு போன்ற தட்டையான கால்களையுடைய இவை வியக்கத்தக்க வேகத்தில் நீர்ப்படலத்தில் நகர்ந்து செல்லுகின்றன. அதே வேகத்தில் நீருக்குள் பாய்ந்து மூழ்கிச் செல்லவும் நீந்தவும் நீர் விட்டிலால் முடியும். சறுக்கு விட்டில் நீருக்கடியில் இயங்குவது அத்தனை சுலபமல்ல. இரண்டாவது மூன்ருவது இணை கால்கள் மிகவும் நீண்டு பக்கவாட்டில் நீட்டுவதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. நெருக்கமாக அமைந்த நுண்ணிய இழை மயிர்கள் நீர்ப்படலத்தைக் கிழித்து விடாதபடி தடுக்கின்றன. ஜெர்ரின் முன்னங்கால்கள் இரைதேட உதவுகின்றன. ஆனால் ஹைட்ரோமெட்ரா (Hydrometra) எனப்படும் தாவு விட்டில்களின் ஆறு கால்களும், தாங்குவதற்கே உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றன.

மிதவையுயிரிகள் :

ஓரணு உயிரிகளும் ரோட்டிஃபெர் இனத்தவையும் என்றெ மாஸ்டிரெக்கா, கணுக்காலிகளுமே மிகுதி. ஒவ்வொரு ஆண்டும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கையும் இனங்களும் மாறுபடுகின்றன.

உணவுத் தொடர் :

விலங்குகள், பைக் (Pike) என் என்னும் பெரிய மீன், லோச் (Loach) என்னும் சிறிய மீனையும் அது தட்டான் மோ ஆகியவற்றின் இளவுயிரிகளையும் உணவாகக் கொள்ளுகின்றன. இளவுயிரிகள் ஒன்றையொன்று உண்ணுகின்றன. இவ்வாறு நோக்கினல் விலங்குகளிடையே உணவுத் தொடர் உருவாவதைக் காணலாம். பல உணவுத் தொடர்கள் ஒன்ருேடொன்று உணவு வலைகளாகப் பின்னப்படுகின்றன. விலங்கினக் கூட்

டங்களுக்கிடையே, பெரும் "வாழ்க்கை வலை" உண்டாவது இங்ஙனமே. 'சூழ்நிலை மண்டலம்' என்ற தலைப்பிற்குக் கீழ் குட்டை வாழ்வையும் உணவு வலைகளைப்பற்றியும் விவரமாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

குளங்களில் வாழும் முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் :

புரோட்டோசுவா :

அடிப்பரப்பிலுள்ள களிமண்ணில் தன் பொய்க்கால்களால் நகர்ந்து செல்லும் அமீபா, ஆர்செல்லா (Arcella) டிஃப்ளுஜியா (Difflugia) பெலோமிக்ஸா (Pelomyxa) என்னும் ராசத அமீபா, ஆக்டினோஃபிரிஸ் (Actinoqphrys) ஆக்டினோஸ்ஃபேரியம் (Actinosphaerium) கிளாத்ருலினா (Clathrulina) போன்றவை.

யூக்ளினா (Euglena), கைலோமோனஸ் (Chilomonas), கிரிப்டோமோனஸ் (Cryptomonas) பெரிடினியம்; (Peridinium), செரேஷியம் (Ceratium) பைட்டோமோனடைனா (Phytomonodina) ஆகியவை கசைத் துருப்புகளை (Flagella) வைத்து நகரக் கூடிய ஓரணு உயிரிகள்.

பரமேசியம் (Paramecium) கோலெப்ஸ் (Coleps) கைலோடோனெல்லா (Chilodonella) டிடினியம் (Didinium) லைனோடஸ் (Linotus) கோல்ப்பிடியம் (Colpidium) லாக்ஸோடஸ் (Loxodus), பர்ஸேரியா (Bursaria) ஸ்பைரோஸ்டோமம் (Spirostomum), வோர்ட்டிசெல்லா (Vorticella) ஸ்டென்டார் (Stentor) கார்க்கேஸியம் (Carchesium) எப்பிஸ்டைலிஸ் (Epistylis) லாக்ரிமேரியா (Lacrymeria) பிக்ஸிகோலா (Pyxicola) ஸ்பேயரோஃப்பைரா (Sphaerophyra) போன்ற ஓரணு உயிரிகள் குறுஇழை முன் தோன்றிகள் என்னும் நுண்ணிய மயிர்க் கால்களையுடையவை.

கடற்பஞ்சு :

பல கூட்டணுக்களாகிய கடற்பஞ்சு ஒரு செடிபோன்றே கிளைத்து வளரக்கூடியது. இவை பெரும்பாலும் கடல் நீரிலே காணப்படுகின்றன. ஸ்பாஞ்சில்ல லோக்கஸ்டிரிஸ் (Spongilla locustris) விரல் போன்ற அமைப்புடன் கூடிய நன்னீர்ப் பஞ்சு, எஃபிடேஷியா (Ephydatia) ஓடும் நீரில் பாறைகளில் ஒட்டிக் காணப்படுகிறது.

குழிக் குடலிகள் :

இவற்றுள் மிகச் சிலவே நன்னீரில் காணப்படுகின்றன. பசிய ஹைட்ரா விரிடிஸ்ஸிமா (Hydra viridissima) காவி நிற ஹைட்ரா ஓலிகாக்டிஸ் (Hydra oligactis) என்பன குளங்களில் காணப்படுபவை எலுத்தேரியா (Elutheria) என்னும் மெஸோக் களினின்று வளர்ச்சியடையும் (Clavetalla) பிரிட்டன்குளங்களில் மிகுதி. கிராஸ்பிடாக்கஸ்டா (Graspidacusta) என்பது மைக்ரோ ஹைட்ரா (Micro hydra)வின் மேடுஸா.

தட்டைப் புழுக்கள் :

டென்ட்ரோஸீலம் (Dendro coelom) பாலிஸெலிஸ் (Polycelis) டெல்லோசெபாலா (Bdellocephala) டுஜீஸியா (Dugesia) போன்றவை நன்னீர்க் கழிகளில் மிகுதி.

பாசிவகை உயிரிகள் :

இவை குழிக்குடலிகளையும்விட சிக்கலான அமைப்புடையவை. ஒவ்வொரு உயிரியும் தன்னைச் சுற்றிச் சுரந்திருக்கும் உணவு வழியாக உணரிழைகளை நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் புளூமற்றெல்லா (Plumatella) கிரிஸ்டாறெல்லா (Cristarella) லோஃபோபஸ் (Lophopus) ஆகியவை நன்னீர்ப் பிராணிகள்.

உருண்டைப் புழுக்கள் :

அநேகமாக உருண்டைப் புழுக்கள் ஒட்டுண்ணிகளெனினும் 1 மி.மீ. நீளமுடைய மிகச்சிறிய பிராணிகள் குடிநீரிலும் காணப்படுவதுண்டு. மெர்மிஸ் (Mermis) ராப்டைட்டிஸ் (Rhabditis) கார்டியஸ் (Gordius) போன்றவை நன்னீரில் வாழ்வன.

சக்கரப் புழுக்கள் :

(ரோட்டிபெர்கள்) இவற்றின் முற்பகுதிய குறுஇழைகள் அடுக்கப்பட்ட சக்கரமொன்றிருக்கும் கோனோகைலஸ் (Conochilus) என்பது கூட்டு வாழ்வு வாழும் நீந்திடும் ரோட்டிவெர் (Limias) குழல்களில் வசிக்கின்றது ஃபிளாஸ்குலேரியா (Floscularia), கோலோதீக்கா (Collotheca) ரோட்டேரியா (Rotaria) என்பன வேறு சில சக்கரப்புழுக்கள்.

வளையப் புழுக்கள் :

மண்புழுக்களுள் ஒருவகை நீர்நிலம் வாழ்வன, நீரில் வாழ்வன மிகச்சிறியனவாகவும், இளஞ்சிவப்பு வண்ணத்தவை

யாயுமிருக்கும் லம்பிரிக்குலஸ் (Lumbriculus) பசியநிறமுடையது. களியாலாகிய குழாய்க்குள்ட்யூபிஃபெக்ஸ் (Tubifex) வசிக்கின்றது. கீட்டோகார்ட்டெர் (Chaetogarter) நாயிஸ் (Nais), ஸ்டைலேரியா (Stylaria), இயாலோஸோமா (Oeolosoma) பிராங்கியூரா (Branchiura) போன்ற சில வன்மயிர்க்காலிகள் (Cligochaetes) கிளாஸ்ஸிஃபோனியா (Glosiphania), ஹெலோப்டெல்லா (Helobdella) ஹிருடினேரியா (Hirudinaria) ஹிருடோ (Hirudo) பிக்ஸோப்டெல்லா போன்ற அட்டையினங்கள் நன்னீரில் ஏராளமாகத் திரிகின்றன.

மெல்லுடலிகள் :

லிம்னேய (Limnaea) போட்டா மோனபர்கஸ் (Potamonapyrgus) வால்வேட்டா (Valvata) விவிபேரஸ் (Viviparus) பிளனுர்பிஸ் (Planorbis) பைலா குளோபோஸா (Pila globoso) போன்ற (நத்தையின்) வயிற்றுக் காலிகளும், லாமெல்லிடென்ஸ் அனோடான்ட்டா (Anodonta) போன்ற ஈரோடுடை சிப்பிகளும் இப் பெருந்தொகுதியைச் சார்ந்தவை.

கணுக்காலிகள் :

நன்னீர்க் குட்டைகளை ஆண்டு வருவதே, கணுக்காலிகள் தான் எனலாம். பிராங்கியோபோடாவைச் சேர்ந்த கைடோரஸ் (Chydorus), டாப்னியா (Daphnia) ஸ்ட்ரெப்டோ செபாலஸ் (Streptocephalus) ஏப்பஸ் (Apus) போன்றவையும் ஆஸ்ட்ரகோடாவைச் சேர்ந்த சிப்ரிஸ் (Cyprus) கோப்பிபோட் வகை சைக்ளோப்ஸ் (Cyclops), ஆர்குலஸ் (Orgulus) கலானஸ் (Calanus) ஐஸோபோடுகள், ஆம்ப். விபோடுகள் டெக்கபோடாவைச் சேர்ந்த பேலிமான் (Palimon) போன்றவை யாவும் ஓடுடை கணுக்காலிகள் (Crustaceans)

ஆர்கைரோநேட்டா (Argyroneta) என்னும் சிலந்திப்பூச்சி ஹைட்ரோகேரினு (Hydrocarina) என்னும் பல வண்ணத் தெள்ளுப் பூச்சிகள் யாவும் எண்காலிகள் (Arachnids) கல்ச, மேல்ச, தட்டான்கள் ஆகியவையும் அவற்றின் இளவுயிரிகளும் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பூச்சிகள் ஹெமிட்டீரா (Hemetera) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளுள் நீப்பா (Nepa) என்னும் நீர்த் தேள், ரனுட்ரா (Ranatra) என்னும், நீர்க்குச்சிப்பூச்சி போன்றவை பரப்பிலுள்ள தாவரங்களில் ஊர்ந்துகொண்டிருக்கும். நோட்டோ நெக்டா (Notonecta) பின்னோக்கி நீந்தக்கூடியது. ஜெர்ரிஸ் போன்ற நீர்ப்படல வாசிகள் மிக நீளமான உணரிழை

களைக் கொண்டவை. நீருக்கடியில் வாழ்வன மிகச் சிறிய நுண்ணிய இழைகளையுடையவை. டிட்டிஸ்கஸ் (Dytiscus) கைரினஸ் (Gyrinus) முதலியவை நன்னீர் வண்டுகள் கேடிஸ்ஈ, அந்திப் பூச்சிகள், பலவகைக் கொசுக்கள் தங்கள் இளவுயிரிகளையும், கூட்டுப்புழு பருவங்களையும் நன்னீரில் கழிக்கின்றன.

கோடையில் குட்டைகள் :

வறண்ட கோடையில் குளங்குட்டைகள் நீரின்றி உலர்ந்து விடுகின்றன. இதனால் உயிரிகள் ஆபத்திற்குள்ளாகின்றன. இதனின்று தப்புவதற்காக பெரும்பாலானவை அடித்தள மண்ணிற்குள் புகுந்து மழை குளத்தினை நிரப்பும் வரைக்கும் ஒய்ந்து கரந்துரைகின்றன. வேறுசில பக்கங்களில் உள்ள நீர் நிறைந்த குட்டைகளுக்கு நகர ஆரம்பிக்கின்றன. தமிழ் நாட்டிலுள்ள குளங்களில் பெரும்பாலானவை மழையினால் நிரப்பப்படுவனவே' சில குளங்கள் பல்லாண்டுகள் கூடக் காய்ந்து கிடப்பதைக் காண்கிறோம். இத்தகையவற்றுள் குறை நீர் வாழ்வு வாழும் நத்தையினங்களும், பூச்சியினங்களுமே மிகுதி.

இவற்றின் முட்டைகள் பாதுகாப்பான உறைகளுக்குள் இடப்படுவதால் மழைகாலம் வரை அவை நீரின்றி பாதிக்கப் படாமல் வறண்ட குளத்தடியிலேயே கிடப்பதுண்டு. பல காற்றினுலும் பிற பிராணிகளாலும் நீருள்ள இடங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்படுகிறது. ஆறு நிரப்பும் குளங்கள் முழுவதுமாக வற்றி வறண்டுவிடுவதில்லை. இத்தகைய குளங்களிலே தான் விலங்குகளும் தாவரங்களும் அதிகம்.

மூழிக்குளம் :

இது திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் பாளையங்கோட்டையிலுள்ள குளம். சுமார் 7 ஏக்கர்கள் பரப்பை யுடையது. தாமிர வருணி ஆற்றின் கிளையான பாளையங் கால்வாயால் நிரப்பப்படும் இக்குளம் 100 ஏக்கர் வயல்களுக்குப் பாசன நீர் அளிக்கிறது. ஏப்ரல், மே, அல்லது மே, ஜுன் மாதங்களில் மட்டும் வறண்டு விடும். இக் குளத்தில் பிற மாதங்களில் நீர் நிறைந்திருக்கும்.

வாத்துக்களை எனப்படும் லெம்னு (Lemna) வெங்காயத் தாமரை (Eicchornia), குழி தாமரை (Pistia) வுல்ஃபியா (Wolffia) போன்ற செடிகள் நீரில் மிதந்துகொண்டிருக்கும் கேரா (Chara), ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra) வேலம்பாசி (Hydrilla) போன்ற

பாசி வகைகள் நீரில் மூழ்கிக்கிடக்கும். அடித்தளத்தில் வேரூன்றி பரப்பில் மிதக்கும் இலைகளையுடைய தாமரை (Nelumbium) அல்லி (Nymphaea)யும் இடையிடையே காணப்படும்.

இச் செடிகளின் பாதுகாப்பில் அவற்றினடியிலும் பரப்பிலும் அவற்றைப் பற்றிக் கொண்டும், பெலோஸ்டோமா (Belostama) நீர்த்தேள்பூச்சி நீர்குச்சிப்பூச்சி (Byiurus) கட்டில்கட்டி, நோட்டோநெக்டா (Notonecta) முதலிய பூச்சி வகையைச் சேர்ந்த அறுகாலிகளும் சைபிஸ்டர், டிடிஸ்கஸ்கோரிக்ஸா போன்ற வண்டுகளும் தட்டான்களும், மோசுக்களும் கல்சுக்களும் அவற்றின் இளம் பருவங்களும் வாழுகின்றன. பைலா, விம்னேயா, பிளனூர்பிஸ் போன்ற நத்தைகளின் இளங்குஞ்சு களையும் பலவகையான கணுக்காலிகளையும் காணலாம். ஐயோ பாடுகள் வெங்காயத் தாமரையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழு கின்றன. அடிப்பரப்பில் சுரோடுடைய லாமெல்லிடன்ஸ் என்னும் குளத்துச் சிப்பி, சக்கரப் புழுக்கள் ஓரணுவுயிரிகள் முதலியவை மிகுதி தவிரவும், குளத்து அட்டைகளும் ட்யூபி ஃபெக்ஸ் இயோலோஸோமா முதலிய புழுக்களும், இரத்தம் உறிஞ்சும் அட்டைகளும் கரைகளில் நகர்ந்து செல்லும் மிகச் சில முதுகெலும்புடைய பிராணிகளே காணப்படுகின்றன. பொன்ஞன்கண்ணிமீன் (Hoplochilus) பூச்சிக்கெண்டை (பாஞ்சாக்ஸ்) (Panchax) வண்ணன்கெண்டை என்னும் மாக்ரோ போடஸ் (Macropodus) சிறுகெண்டை பார்பஸ் (Barbus) திலேப்பியா (சிலேப்பி) (Jllopia) தேளிமீன் (கிளேரியஸ்) (Clarias) கெழுத்தி (Macrones) விரால்மீன் (Ophiocephalus) உழுவைமீன் (Gobinis) போன்ற மீன்களும், தவளைகளும், தலைப்பிரட்டைகளும் மிகுதி சாம்பல் நீர்ப்பாம்பு (Atretium) நீர்க் கோட்டை (Natrix) என்பன நீர்ப்பாம்புகள் மிதக்கும் இலைகளின் மீது இலைக்கோழி (Gacana), கொக்கு, நாரை போன்ற பறவை கள் இரைதேடி நடந்து செல்லும் கம்பளிப் புழுக்களைப் பிடிப் பதற்கென்றே காக்கைகளும், மைனுக்களும் வட்டமிடும் மீன் கொத்திகள் மீன்களைப் பிடிக்கத் தவமிருக்கும் சிட்டுக்குருவிகள் சுற்றித் திரியும் இக்குளத்தில் நீர்வாழ் பாலூட்டிகள் வாழ் வதில்லை.

உயிரற்ற பொருள்களும், உணவு உற்பத்தி செய்யும தாவ ரங்களும் பொருள்களை ஒன்று மற்றொன்றாக மாற்றுபவையும், உண்பவையும் சிதைமாற்றம் செய்பவையும், வாழ்க்கை வலை களைப் பின்னுவதற்கேதுவான குட்டையை, ஏற்றதொரு சூழ் நிலைமண்டலம் எனலாம்.

பருவநிலைக்கேற்ப கிரமமான மாற்றம் :

காடுகளிலுள்ள நிரந்தரக் குட்டைகளில் காலத்திற்கேற்ப சூழ்நிலையும், உயிரிகளும் மாற்றமடைகின்றன. கோடையில் 64 இனப்பிராணிகள் வாழ்ந்த குட்டையில் குளிர்காலத்தில் ஐந்தே இனங்கள் காணப்பட்டதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார். அல்லீ (Allee) என்பவர் கோடையின் நிறையுற்பத்திக் குட்டைகள், வளமிழந்து முதலுற்பத்தி தாவரங்களையிழந்து, குறையுற்பத்திக் குட்டையாகி வளங்கெட்டு நீரின்றி வறண்டதாகத் திரிகின்றது. நிரந்தரமற்ற குட்டைகள் சிறுபள்ளங்களே செடிகொடிகள் மிகுந்த இப்பள்ளங்களிலுள்ள மண் நீரினால் அரிக்கப்பட்டு பள்ளங்கள் குட்டைகளாகின்றன. முதலில் தேங்கும் நீரில் சிறு பாசி வகைகளே தழைக்கும். பின்னர் ஓரணு உயிரிகளும், சைக்குளோப்ஸ் போன்ற கணுக்காலிகளும் நிறைந்திருப்பதைக் காணலாம். பாசிகளை உண்டு வாழும் இச் சிறு விலங்குகளை அருந்தும் மீன்கள் காட்டாற்றிலிருந்து குளங்களையடைகின்றன. பின்னரே தவளைகளும் காத்திருக்கும் கொக்குகளும் வளர்ந்துவரும் செடிகளில் அமர ஆரம்பிக்கின்றன. இவ்வாறு பெருகும் குளம் வறட்சியடைகையில் குளத்தின் ஓரமாகச் செடிகள் மிகுந்து வளரும் பாம்புகளும் தேரைகளும் அச்செடிகளில் ஓடியாடும். நீர் மேலும் வற்றவே குளக்கரையில் வாழும் விலங்குகள் எண்ணிக்கையோ ஏராளம். அவற்றில் விலங்குகள் குடிபுகும் வேகம் வியக்கத் தக்கதே.

சதுப்புநில ஏரிகள் :

சதுப்பு நிலங்களில் வீழ் படிவுகள் மிகுதியாகச் சேருகின்றன. காற்றுமண்டலத்தில் நீராவி மிகுந்திருக்கும்; மண் வெப்பநிலை மிகவும் தாழ்ந்திருக்கும்; மிதவெப்பக் காடுகளிலுள்ள சதுப்பு ஏரிகளில் பனி உறைந்து பரப்பினை மூடிக்கொண்டிருக்கும்; நீர் அமிலத்தன்மையுடையதாகவோ காரத்தன்மையதாகவோ இருக்கும். நீர் கரை தாவரங்கள் அரைகுறையாக மிதந்து கொண்டிருப்பதைக் காணலாம் நீரும் சேறும் கலந்த ஒரு கலவையாகவே நீர் காட்சியளிக்கும். இதில் வீழ்படிவுகள் அடுக்கடுக்காக அமைந்திருக்கும்.

சதுப்பு நிலங்களில் காற்றினால் நீரோட்டம் அதிகமாக ஏற்படுவதில்லை. நீர் கட்டி அசைவற்று இருக்கும் மிக நுண்ணிய வீழ்படிவுகள் அங்குமிங்கும் மிதந்து செல்லுவதாலும் அடர்ந்த சதுப்பு நிலச் செடிகளே வளருவதாலும் நீர் அமைதியாக இருக்கும். பெரும்பாலும் ஆழமற்றிருக்கும். இவற்றில் நீர்

நிரம்பயிருந்தால் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு இருப்பதைக் காணலாம். வெப்பநிலை ஒரே சீராக இராமல் நேரத்திற்கு நேரம் மாறிக்கொண்டேதான் இருக்கும். அடித்தளத்திற்கும் மேலேயே வீழ்படிவுகள் செயற்கையான போலி அடித்தளமொன்றை உருவாக்கிவிடும் அளவிற்கு நீர் கலங்கியிருக்கும். கரித்தூள் அதிகம் படிந்திருப்பதால் நீர் கடுங்காவி நிறம் பெற்றிருக்கும். போலி அடித்தளத்திற்கு மேலுள்ள நீர் தெளிந்திருக்கையில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடும்.

சேற்றில் கரைந்துள்ள உயிர்வளி அளவு மிகக் குறைவே. சிதைக்கும் கிரியைகள் நடக்கும் அளவிற்கு கரியமில வாயு மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. சோடியம், பொட்டாசியம், அம்மோனியம், மக்னீசியம், கால்சியம், இரும்பு, சிலிக்கா, இவற்றின் நைட்டிரேட்டுகள், குளோரைடுகள், சல்பேட்டுக்கள், கார்பனேட்டுக்கள், ஆக்ஸைடுகள் ஆகியவை நீரில் கரைந்துள்ளன. காரெக்ஸ் (Carex) சாமிடாஃபின் (Chamaedaphene) போன்ற பசிய சதுப்புப் புற்கள் கரையோரமாகச் செறிந்திருப்பதைக் காணலாம். மிதவையுயிரிகளின் எண்ணிக்கை பிற தேக்கங்களைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவு. அவற்றுள்ளும் தாவர மிதவைகளைவிட விலங்கு மிதவைகள் எண்ணிக்கையில் குறைந்திருக்கும். டெஸ்மிடுகள், டயாட்டாம்கள், குளோரோபைஸி, மிக்ஸோபைஸி வகுப்புப் பாசிகள், ஆகியவை தாவர மிதவையுயிரிகள், விலங்கு மிதவை யுயிரிகளுள் பொய்க்கால்களால் இடம் பெயரும் ஓரணு உயிரிகளும் சக்கரப் புழுக்களும், ரோட்டிஃபெர்களும் கோப்பிப்போட் வகை ஓடுடைய கணுக்காலிகளுமே அதிகம்.

சதுப்புத் தேக்கங்களில் மிகக் குறைந்த இன விலங்குகளே வாழ முடிகின்றது. ஐந்து ஏக்கருக்கும் குறைந்த பரப்பையுடைய மிகச் சிறிய தேக்கங்களில் மீனினங்கள் பெரும்பாலான ஓடுடைய கணுக்காலிகள் சிலவன் மயிர்க்கால்களையுடைய வளையப் புழுக்கள் (Annelids), நத்தையினங்கள், குழிக்குடலிகள், ஆகியவை முழுவதுமாகக் காணப்படுவதில்லை. இத்தகைய தேக்கங்கள் சிலவற்றுள் பஞ்சுகள், தட்டைப் புழுக்கள், உருண்டைப் புழுக்கள் முதலியனவும் அரிதாகின்றன. விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்தாலும் சதுப்புத் தாவரங்கள் வளரச் சலிப்பதில்லை. கரைகளில் நீர் நிலம் வாழும் தவளையினங்கள் மிகுதி. தவிரவும் ஹெமிப்டெரா, ஒடோனேட்டா, டிப்டெரா, கோலியோப்டெரா குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூச்சியினங்களை எல்லா சதுப்புத் தேக்கங்களிலும் காணலாம். அமிலம் நிறைந்த நீரில் நத்தையினங்கள் வாழ்வதில்லை.

நீர்ப்பரப்பினில் வேரூன்றி மிதக்கும் இலைகளையுடைய தாமரைகளும், மிதக்கும் தாவரங்களும் போர்த்தியிருக்கும் கரைகளில் கோரைப் புற்களும் இவற்றைத் தொடர்ந்து குட்டைப் புதர்களும், நீண்டுயர்ந்த புதர்களும் ஊசியிலைத் தாவரங்களும் சதுப்புநில மரங்களும் பல அடுக்குகளில் வளர்ந்திருக்கும். இவை குறையுற்பத்தித் தேக்கங்களே. ஊடுருவும் ஒளியும் வெப்ப நிலையும் வரையிடு காரணிகளாக அமைகின்றன. எனவே மிகச் சில விலங்குகளின் வளர்ச்சி வேகமும் குறைவே. நீரற்ற சேறு நிறைந்த சதுப்பினில் மின்னோ போன்ற சிறு மீன்களும் ஆம்பி போடுகளும், ஐஸோ போடுகளும் மிகுந்திருக்கும். இத்தகைய பகுதிகளில்தான் லெப்பிடோஸைரன் (Lepidosiren) செரட்டோடஸ் (Ceratodus) போன்ற வெளிக்காற்றுச் சுவாசம் செய்யும் நுரையீரல் மீன்கள் (Lung fishes) காணப்படுகின்றன.

14. ஓடும் நீர்ச்சூழ்நிலைகள்
(Lotic Environments)

ஊற்றுக்கள், ஓடைகள், கால்கள் ஆறுகள் இவையே ஓடும் நன்னீருடைய சூழ்நிலைகள் இவை நீர்த்தேக்கங் களினின்று பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஏரிகளைவிட ஆறுகள் குறைந்தஆழமுடையனவே எனலாம். ஆறுகள் ஒடுங்கிய அடித் தளத்தினைக் கொண்டவை. ஒரு திசையை நோக்கிய நீர்ப் போக்கு ஆறுகளுக்கு உரியது. இவை துவங்கும் இடத்திலுள்ள பௌதீக, வேதியியல் உயிர்ப்பொருள் நிலைகள் கிரமமமாக மாறு பட்டுக் கொண்டே வரும். இவை நாளொரு மேனியும் பொழு தொரு வண்ணமுமாக ஊறிப்பெருகி, நீளத்தில் அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். அரிக்கப்பட்ட, உடைக்கப்பட்ட கரைகளி னின்றும் அடித்தளத்தினின்றும் பொருட்களைவிடாது அடித்துக் கொண்டே செல்லுவதால் உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள்கள் யாவுமே இடம் பெயர்ந்து கொண்டே செல்லுகின்றன. விடாது ஓடிக்கொண்டிருப்பதால் குட்டைகளில் போன்று நீர் தேங்கி இராது. புதுவெள்ளம் வந்து கொண்டே இருக்கும் ஏரிகளில் தாவர உற்பத்தி அளவு மிகுந்திருப்பதால் விலங்குகள் அவற்றை நம்பி வாழுகின்றன. ஆறுகளிலோ முதல் உற்பத்தி அளவும் தரமும் மிகக்குறைவாதலால் நிலத்திலுள்ள பெரும் உணவுப் பொருள்களையும் விலங்குகள் எதிர்பார்க்க நேரிடு கின்றது.

பௌதீக நிலைகள் :

நீரோட்டம் :

ஒருதிசை நீரோட்டத்தின் வேகம், அருவிகளாக நீர் பள்ளத்தாக்குகளில் விழுந்தெழும்பொழுதும், சிறு பள்ளங்களில் விழுந்தோடுகையிலும் அதிகரிக்கிறது. சமவெளியிலுள்ள நதி கள் அமைதியாக ஒரே வேகத்தில் ஓடக்கூடியவை. மலையாறு களிலும் காட்டாறுகளிலும் கலங்கிய நீரைக் காணலாம். பரந்த

நதிகளில் அலைகள் மோதுவது வழக்கம். நீரில் மிதந்து திரியும் நுண்ணிய பொருள்களும் நீரோட்டத்தில் சுருட்டி அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

வெப்ப நிலை :

அதிக ஆழத்திலும் மேற்பரப்பிலும் சீரான வெப்பநிலையினைக் கொண்டது நதி. இந்நிலை பெரும்பாலும் காற்று மண்டல வெப்பநிலையை ஒட்டியது. இதனால் வெப்பநிலை அடுக்கமைவு காணப்படுவதேயில்லை. அடிக்கடி வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதுண்டு இது ஆழம், அகலம், அடித்தளப்படிவு நீரோட்டத்தின் வேகம், ஒளியினளவு, மரங்களின் நிழல், பகல் நேரம் போன்ற பல கூறுகளைப் பொருத்தது. 30 மைல்களுக்கிடையே 11°c வேறுபாடு இருந்ததாக வெல்ச் கணக்கிட்டுள்ளார். கோடையின் நண்பகலில் உள்ள வெப்பநிலைக்கு நேர்மாறான நிலை இரவு வேளைகளில் நிலவுகின்றது.

ஒளி :

பெரும்பாலும் ஆரஞ்சுக் கலந்த செந்நிறக் கதிர்களே உட்கொள்ளப்படுகின்றன. ஒளி ஊடுருவுவதை வரையிடுவது நீரின் கலங்கிய நிலையே.

கலங்கிய நிலை :

நீர் கலங்கியிருப்பதால் ஒளி ஊடுருவுவது தடுக்கப்படுகிறது. வெப்பக் கதிர் வீசலினாலும் சலனத்தினாலும் நீர் எளிதில் சுற்றுப்புற வெப்பத்தைப் பெற முடிவதில்லை. மேற்பரப்பிலுள்ள மிதக்கும் பொருள்கள் அடித்தளத்தை மறைத்து விடுகின்றது தேவையற்ற அங்ககப் பொருள்கள் நீரில் சேர்க்கப்பட்டு சூழ்நிலை பாதிக்கப்படுகிறது.

கரைந்துள்ள வாயுக்களும் உப்புக்களும்

கலக்கப்படாத நீரில் உயிர்வளி அதிகமாகக் கரைந்துள்ளது. ஆழ்ந்த குழிகளிலும் வேகம் குறைந்த நீரோட்டத்திலும் பனிமூடப்பட்ட ஆறுகளிலுமே உயிர்வளியின் அளவு குறைந்து காணப்படுகிறது. புட்சர் (Butcher) என்பவரின் குறிப்பின்படி ஐரோப்பிய வாய்க்கால்கள் பலவற்றில் கதிரவன் உதயத்திற்குப் பின் உயிர்வளியின் அளவு அதிகரித்து நண்பகல் கழிந்ததும் உச்சநிலையையடைந்து பின்னர் சிறிது சிறிதாகக் குறைகின்றது. தாவரங்கள் மிகுந்துள்ள ஆறுகளிலேயே இத்தகைய நிலையைக் காணலாம். நீர் அதிக நேரம் தேங்கிக் கிடப்பதில்லை

யாகையால் தேவையற்ற வாயுக்களும் உப்புக்களும் பிறபொருட் களும் மண்டிக்கிடக்க வாய்ப்பில்லை. நீரின் உப்புநிலையும் மாறு பட்டுக் கொண்டே இருக்கும்.

உயிரிகளின் நிலை :

நீரோட்டத்தின் வேகத்திற்கும் வெப்பநிலை மாறுபாடுகளுக் கும் வெப்பநிலை மாறுபாடுகளுக்கும் ஈடுகொடுத்து தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஓரிடத்தில் நிலைத்து வாழ்வது மிகவும் கடினம். எனினும் ஓடும் நீரிலே தன் வாழ்க்கைப் படகை ஓட்டும் பல இளஉயிரிகள் உண்டு. இவை பெரும்பாலும் மேஈ, கல்ஈ, கருஈ, கேடிஸ், போன்ற பூசசிகளோ இதைத் தவிர ஏசெல்லஸ் என்னும் ஓடுடைய கணுக்காலிகளையும் காணலாம். ஓடும் நீரில் அதை எதிர்த்து நிலைப்பதற்கு அதிக சக்தி தேவைப்படுவதால் இவ்விலங்குகள் அதிக அளவு உயிர்வளியை உட்கொள்ளு கின்றன. இவை விடாது நீரோடு போராடிக் கொண்டிருப்பது போலவே தோற்றமளிக்கும் சிறு பூச்சிகளும், இளவுயிரிகளும், உறிஞ்சிகளினுலும் கொக்கிகளினுலும் செடிகளையும் பாறை களையும் பற்றிக் கொண்டிருக்கும. நத்தை இனங்களும் தட் டைப்புழுக்களும் தன் வயிற்றுப் புறத்தினுல் பாறைகளோடு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் உடலமைப்பு நன்னீரில் வாழ்வதற்கேற்ப அமைந்திருக்கும் விரால்மீன் ஆற்றுவாளை (Wallago) கெண்டை போன்றவை சில ஓடும் நீர் மீன்களாகும். டயாட்டோம்களும், யூலோத்ரிக்ஸ், காரா (Chara) போன்ற பாசி வகைகளும் ஓடும் நீரில் உள்ள சில மிதவை யுயிரிகள் இவை நீரில் அடித்துச் செல்லப்படும் பாறைகளிலும் சிறு கற்களிலும் ஒட்டியும் வாழும்.

மீன் துறை :

கடற்துறைகளில் ஆராய்ச்சி நிலைய மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்க பல திட்டங்கள் இருப்பது போலவே உள்நாட்டு மீன் உணவைப் பெருக்குவதற்காகச் செயற்கைக் குளங்கள் கட்டி ஜிலேபி, கெண்டை, விரால் போன்ற மீன்களை வளர்க்க அரசு ஏற்பாடு செய்து வருகின்றது. பொதுமக்களிடையேயுள்ள ஆர் வத்தை மென்மேலும் பெருக்குவதற்கேற்ற பொருளுதவியை அரசு அளிக்க முன்வருமாயின் இது பற்றுக்குறையை மட்டும் நிவர்த்திக்காது; நல்ல ஊதியம் தேடித்தரும். பொழுது போக் காகவும் அமையும் என்பது உறுதி. இலங்கையில் இத்தகைய குளங்களைக் கட்டுவதற்கான உதவியை உலக உணவு உற் பத்திப் பெருக்கத் திட்டம் கொடுக்க முன் வந்துள்ளது குறிப் பிடத்தக்கது.

15. கடல் விலங்கினங்களின் சூழ்நிலை ஆய்வு

(Ecology of animal life in the ocean)

எங்கும் நீக்கமற நிறைந்துள்ள இறைவன் தம் அருட் படைப்பாம் உயிரினங்கள் எல்லாவிடங்களிலும் வாழ வழிவகுத்துள்ளார். நீரிலும், நிலத்திலும், மரத்திலும் காற்றிலும் துணிந்து உலவியும், மறைந்து பதுங்கியும், நுண்ணுயிரிகளாகவும் பேருயிரிகளாகவும், மிதப்பன, நீந்துவன, நடப்பன, தத்துவன, ஊர்வன பறப்பன என்று பாகுபடுத்திக் கொண்டு அவை வாழும் வியப்பூட்டும் வாழ்க்கை விலங்கியலைக் கலைக்கண்களோடு ஆராயத்தூண்டுகின்றது. பலவிதமான சூழ்நிலைகளிலும் அதற்கேற்றவாறு உடலமைப்பும் பழக்கவழக்கங்களையும் மாற்றி அமைத்து எளிய வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ள இவ் விலங்குகளைப்பற்றி அதாவது இறைவன் படைப்பின் விந்தை, நுணுக்கம் இவற்றை ஆராய்ந்து அறிய சூழ்நிலையியல் வல்லுநர் (Ecologists) கையாண்டுள்ள, கையாண்டுவரும், கையாள முனைந்துள்ள கருவிகள், முறைகள் முதலியவை வியப்பில் ஆழ்த்துவனவாகவே உள்ளன. அவையனைத்தையும் விரித்துரைப்பது இந்நூலின் குறிக்கோளிற்கு அப்பாற்பட்டதாகையால், விலங்குகளின் வாழ்வை நில வாழ்வு (Terrestrial life) நீர் வாழ்வு (Aquatic life) என்று இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பகுத்து நோக்குவோம். நீரும் நிலமும் இணைபிரியாது அமைந்திருப்பினும் அவற்றில் வாழும் எண்ணிலடங்கா விலங்குகள் பலதரப்பட்ட வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ளன. அவற்றுள் நீர்வாழ்வனவற்றை மட்டும் எடுத்துக் கொள்ளுவோமாயின் பொதுவாக உப்புநீரில் அல்லது கடலில் வாழ்வன (Marine animals), நன்னீர் வாழ்வன (Fresh water animals) என்று பகுக்கலாம். கடல்வாழ் விலங்குகளின் சூழ்நிலை, கடலின் பல பகுதிகள் (Regions), நீரோட்டம் (Water currents) பிறவிசைகள் கொண்டுவரும் மாற்றங்கள், மாற்றத்திற்கேற்ப விலங்குகள் தம்மைப் பழக்கப்படுத்திக் கொள்ளும் நுட்பம் இவற்றை முதலில் காண்போம்.

கடலின் பரப்பும் அதனமைப்பும் :

இந் நிலவுலகின் பரப்பில் 75% கடலினுலேயே மூடப்பட்டுள்ளது. ஏறக்குறைய 361 சதுர கிலோமீட்டர்கள் பரப்பளவையும் சராசரி 6000 மீட்டர்கள் ஆழத்தையும் கொண்ட கடல் உயிரினங்களின் களஞ்சியம் (Reservoir of life) உயிரினங்களின் தொட்டில் (Cardle of life) என்ற பொருத்தமான பெயர்களைக் கொண்டுள்ளது. பரந்து விரிந்து கிடக்கும் கடல், அலைகள் மோதும் ஆழமற்ற கரைகளையும், மயான அமைதியுடன் விளங்கும் ஆழமான பகுதிகளையும், பிராணிகளும் தாவரங்களும் மிகுந்து துள்ளியோடும் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. கடற்கரை விளிம்பிலிருந்து சுமார் 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை பரவியுள்ள பெரும் நீர்ப்பரப்பை கடற்கரை (Coast) அல்லது கண்டத்திட்டு (Continental shelf) என்கிறோம். உள்நோக்கிச் சரிந்த கரை அலைகளின் அரிப்பு (Wave erosion), நிலம் அமிழ்தல் (Sinking) வெள்ளப் பெருக்கினுல் பாதிக்கப்படுதல் (Inundation) முதலியவற்றுல் உருவாகின்றது. கண்டச் சரிவில் (Continental slope) பொருள்கள் படிந்து கொண்டே இருப்பதனுல் கரை மேலும் விரிவடைகிறது. கடலடித்தளம் (Ocean floor) பரந்து காணப்படுகின்றது. கடலடியில், பிலிப்பைனிலுள்ள மரியானு தீவுகளுக்குக் கிழக்காக் காணப்படும் 11,000 மைல்கள் ஆழமுள்ள மரியானு அகழ்வெட்டு (Mariana trench) போன்ற பல பள்ளங்களும், அடித்தளத்திலிருந்து 2000 முதல் 4000 மீட்டர் உயரமுள்ள குன்றுகளும் (Submarine ridges) காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் மிகவும் உயரமுடைய சிகரங்கள் எரிமலைத்தீவுகளாகக் (Volcanic islands) கடல் மட்டத்திற்கு மேல் எழும்புகின்றன. பல குன்றுகள் சேர்ந்து தொடர் மலைகளாக எழும்பி அகன்றகடற்பகுதியைப் பலபகுதிகளாகப் பிரிக்கும் எல்லைகளாக அமைகின்றன. வட அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தை ஆர்க்டிக் சமுத்திரத்தினின்று பிரிக்கும் விவில்-தாம்சன் தொடர் (Wyville thompson ridge), பஸிபிக் அட்லாண்டிக் தொடர் முதலியன இத்தகைய சமுத்திர எல்லைகளாகும்.

நீரோட்டம் (Currents)

கடலின் மேற்பரப்பில் காற்று வீச்சினுல் ஏற்படும் சலனத்தினுலும், நீர் ஆவியாகி ஆகாயத்திற்குச் செல்வது, காற்றிலுள்ள நீராவி கடல் நீரோடு கலப்பது இவற்றுல் உண்டாகும் வெப்பத்தினுல் மாறுபடும் அழுத்தத்தினுலும் நீரோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதனை பூமியின் சுழற்சி, கடற்கரை கடலடிகளின் அமைப்பு முதலியவை பாதிக்கின்றன. சுழல், மூடுபனி முதலானவை

நீர்ப்போக்கை மேலும் பாதிக்கின்றன மழை, மூடுபனி, உருகுதலாகியவற்றால் குறைவுபடும் உப்பு நிலையையும் அடர்த்தியையும் நீராவியாகலும் உறைபனியும் சரிகட்டுகின்றன. வெப்பச் சலனத்தினால் உண்டாகும் நீரோட்டம் ஒரே சீராக அமைகிறது; எனினும் பூமத்திய ரேகையினின்று விலகிச் செல்லுகையில் பூமியின் சுழற்சியினால் ஏற்படும் கோரியோலிஸ் விசை (Coriolis force) நீர் போக்கின் திசையை மாற்ற, கடலடிக் குன்றுகள் தடுப்பதனால் நீரோட்டம், மேற்பரப்பு நீரோட்டம் (Surface current) இடை நீரோட்டம் (Intermediate current) ஆழ்கடல் நீரோட்டம் (Deep current) கடலடி நீரோட்டம் (Bottom current) என்று பாகுபாடடைகிறது. ஆக, இடை, கடலடி நீரோட்டங்கள் வடதிசையில் சென்று மேற்பரப்பு, ஆழ் கடல் நீரோட்டங்களாகத் திரும்புவதனால் சமுத்திரங்களின் எல்லாப் பாகங்களிலுள்ள நீரும் கலக்கின்றது.

சூழ்நிலைப்பாகுபாடு (Classifiication of the environment)

தொடர்ந்து விரிந்த சமுத்திரங்களின் நீர் கலக்கப்பட்டாலும் கடலின் பரப்பு, ஆழம், அழுத்தம், விசைகளின் சக்தி, எல்லைகள் இவற்றினால் பிராணிகளின் வாழ்க்கை பாதிக்கப்பட்டு மாறுபடுவதோடன்றி, சிறப்படையவும் செய்கின்றது.

பொதுவாக, கடலை, மிதக்கும் அல்லது நீந்தும் விலங்குகள் நிறைந்த நீர்ப்பரப்புப் பகுதி (Pelagic segion) என்றும் அடித்தளப்பகுதி (Benthic region) என்றும் இருபெரும் பகுதிகளாகப் பகுக்கலாம்.

நீர்ப்பரப்புப் பகுதி :

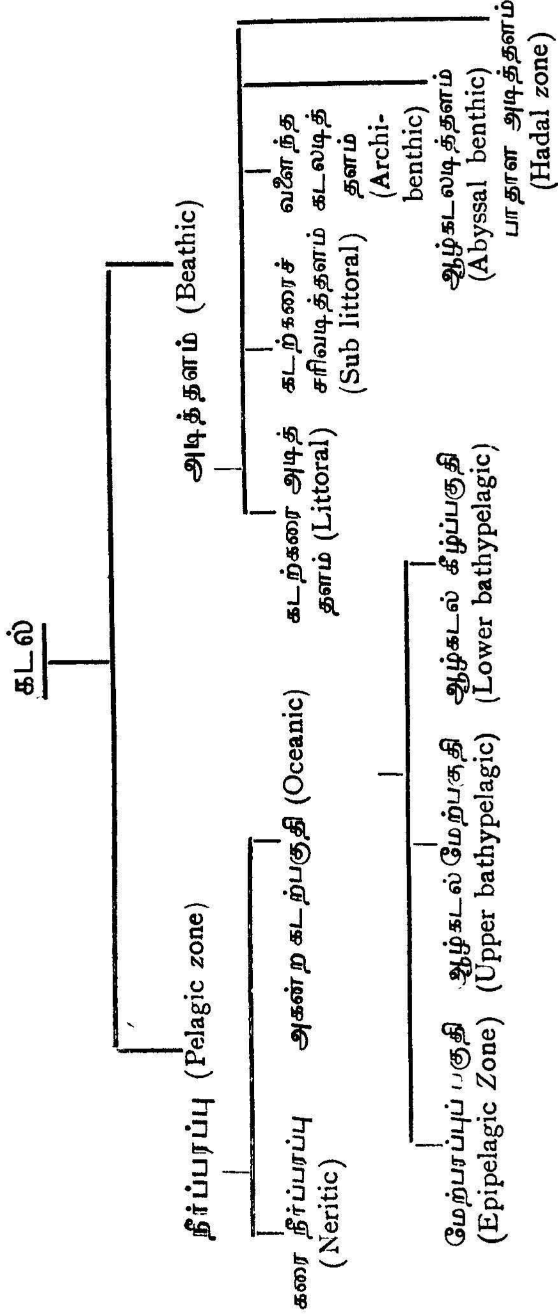
கரை விளிம்பிலிருந்து 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரையுள்ள பகுதியை கடற்கரை என்கிறோம். இதன் நீர்ப்பரப்பைக் கரை நீர்ப்பரப்பு (Neirtic Province) என்று அழைக்கிறோம். கரையையடுத்து கடலின் ஆழம் அதிகரித்து 6000 மீட்டர் வரைச் சரிந்து பரவுகின்றது. இந்த நீர்ப்பரப்பு அனைத்தும் அகன்ற கடற்பகுதி (Oceanic Province) ஆகும். ஆழமான இப்பகுதியில் நீர்மட்டத்திற்கேற்றவாறு வெப்பதட்ப நிலைகள் மாறுபடுகின்றன. அகன்ற கடற்பகுதியின் மேல் மட்டத்திலிருந்து 200 மீட்டர் மட்டம் வரையுள்ளது. மேற்பரப்புப் பகுதி (Epipelagic zone)யாகும். இது பருவகாலங்களுக்கு ஏற்ப வெப்ப ஏற்ற இறக்கவீதம் (Temperature gradient) அதிக மாறுபாடடையும் பகுதி. எளிதில் சூரிய ஒளி

ஊடுருவுவதால் தாவர இனங்களும் பிராணிகளும் தழைத்தோங்கு கின்றன. வேகமும் மிகுந்திருக்கும். இதற்குக் கீழுள்ள பகுதியில் 1000 மீட்டர் மட்டம் வரையுள்ள கடற்பகுதியினை ஆழ்கடல் மேற்பகுதி (Upper bathy pelagic) என்றழைக்கிறோம். இப் பகுதியில் குறைந்த அளவு சூரிய ஒளியே ஊடுருவுகிறது. சீரான வெப்பமுடையதாகவே இருக்கும் இப் பகுதிக்குக் கீழ், நீரின் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. குறைந்த வெப்ப நிலையைக் கொண்டுள்ள இப்பரப்பு ஆழ்கடல் கீழ்ப்பகுதி (Lower bathy pelagic) எனப்படுகிறது. சூரிய வெளிச்சமின்றி இருளடைந் திருக்கும். உயிரிகளின் ஒளியுமிழ்வினால் (Bioluminescence) தான் சிறிது ஒளி பெறுகிறது.

கடலடித்தளப் பகுதி :

கரையினடிப்பரப்பும், ஆழ்கடலினடிப்பரப்பும் (Bottom) கடலடித்தளம் எனப்படும். கடற்கரையில் 165 மீட்டர் அளவுள்ள அடிப்பரப்பைக் கரையோரக் கடற்கரை அடித்தளம் (Littoral) என்கிறோம். இதனைத் தொடர்ந்து சரிந்து செல்லும் கரையின் அடிப்பரப்பே கரைச் சரிவடிப்பரப்பு (Sub littoral) ஆகும். கரையையொட்டிய அடித்தளம் சுமார் 100 மீட்டர் வரை வளைந்து காணப்படுவதால் இது வளைந்த கடலடித்தளம் (Archi-beathic) எனப்படுகிறது. ஆழ்கடலின் அடிப்பரப்பு ஆழ்கடலடித்தளம் (Abyssal beathic) என்றும், அகழ்வெட்டுக் களின் அடிப்பரப்பு பாதாள அடித்தளம் (Hadal zone) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

கடலை, நீரின் வெப்பநிலை அடிப்படையில் கீழ்க்கண்ட வாறு பகுக்கலாம். அவை வெப்பச் சலனத்தினால் சீரான வெப்ப நிலையையுடைய 100 மீட்டராழம் வரையு மிதவெப்பப் பகுதி (Thermo sphere) ஆழத்திற்கேற்ப திட்டவட்டமான மாற்றத்தைக் காட்டும் வெப்பச்சரிவுப் பகுதி (Thermoclne) அல்லது பிரிக்கும் பகுதி (Discontinuity layer), 500 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் கீழுள்ள குளிர்ந்த பகுதி (Psychrosphere) என்பன. இவ்வாறே கடலினை நீருக்குள் ஊடுருவும் ஒளியினளவையும் பொறுத்து நீர் மட்டத்திலிருந்து 40 மீட்டர் வரையுள்ள சூரிய வெளிச்சம் குறைந்துள்ள ஒளிமிகு பகுதி (Euphotic zone) 50 லிருந்து 200 மீட்டர் வரையுள்ள மங்கலான ஒளிப்பகுதி (Dysphotic zone), அதற்குக் கீழுள்ள ஒளி ஊடுருவ முடியாத இருண்ட ஒளியற்ற பகுதி (Aphotic zone) என்றும் பகுக்கலாம்.


கடல்
நீர்ப்பரப்பு (Pelagic zone)
அடித்தளம் (Beathic)
கரை நீர்ப்பரப்பு (Neritic)
அகன்ற கடற்பகுதி (Oceanic)
மேற்பரப்புப் பகுதி (Epipelagic Zone)
ஆழ்கடல் மேற்பகுதி (Upper bathypelagic)
ஆழ்கடல் கீழ்ப்பகுதி (Lower bathypelagic)
கடற்கரை அடித் தளம் (Littoral)
கடற்கரைச் சரிவடித்தளம் (Sub littoral)
வளர்ந்த கடலடித் தளம் (Archi-benthic)
ஆழ்கடலடித்தளம் (Abyssal benthic)
பாதாள அடித்தளம் (Hadal zone)

கடல் நீரின் பகுதிப் பொருள்கள் (Components of Sea water :

கடல்நீர் பல மூலகங்களடங்கிய ஒரு கலவையாகும். நீர் ஆவியாவதாலும், கரை பொருள்களை இழப்பதாலும், மழைநீரும் ஆற்றுநீரும் நன்னீராக இவ்வுப்பு நீரில் சேருவதாலும், பாறைகளின் உடைப்பு, நில அரிப்பு இவற்றால் பல தாதுப்பொருள்கள் சேருவதாலும், இவை கரைக்க முடியாத படிகங்களாக அடித்தளத்தில் படிவதாலும் கரை பொருள்களின் அளவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. கடல்நீரில் கரைந்துள்ள பொருள்கள் 3·5%

எதிர்மின் அயனிகள் (Cations)		நேர்மின் அயனிகள் (Anions)	
சோடியம்	— 10·77 கிராம்/கிலோ	குளோரைடு	—19·37 கி/கி
மக்னீசியம்	— 1·30 கிராம்/கிலோ	சல்பேட்டு	— 2·71 கி/கி
கால்சியம்	— 0·409 கி /கிலோ	புரோமைடு	— 0 506 கி/கி
பொட்டாசியம்	0·388 கி /கிலோ	பைகார்பனேட்டு	-0·023கி/கி
ஸ்டிரான்சியம்	0·010 கி /கிலோ		

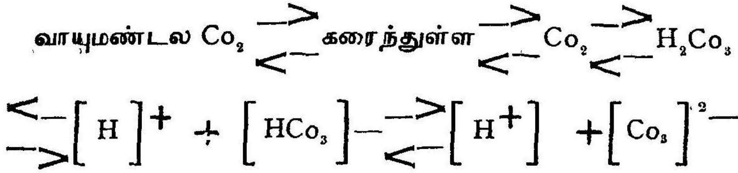
ஆகும். மேற்காட்டிய அட்டவணை கரைந்துள்ள அயனிகளின் அளவைக் காட்டுகின்றது. ஒரு கிலோகிராம் கடல் நீரில் கரைந்துள்ள கரை பொருள்களின் எடையை உப்புத்தன்மை (Salinity) ‘S’ என்று குறிப்பிடுகிறோம். கடல் நீரின் உப்புநிலை 35 கிராம் கிலோ ஆகும்.

கரைந்துள்ள வாயுக்கள் (Dissolved Gases):-

காற்று மண்டலத்திலுள்ள எல்லா வாயுக்களுமே கடல் நீரில் கரைந்துள்ளன. 0—8 5 மி. லி./லி அளவு உயிர்வளி உள்ளது. கடற்பரப்பிலுள்ள உயிர்வளி காற்றுமண்டல உயிர்வளியுடன் சமநிலையிலிருக்கும் இப் பகுதிகளில் ஒளிச்சேர்க்கை அதிகமாக நடைபெறுகிறது. குளிர்ந்த நீரில் அதிகமாக உயிர்வளி கரைவதால் துருவப்பகுதிகளில் உயிர்வளி கரைந்துள்ள அளவு மேலும் அதிகரிக்கிறது. 400 மீட்டரிலிருந்து 1000 மீட்டர் ஆழம் வரை உயிர்வளி மிகக்குறைவாகவே கலந்துள்ளது. சில இடங்களில் உயிர்வளியே இல்லாவிடினும் விலங்குகள் நெருக்கமாக வாழ்கின்றன. இதை நோக்க வாயுச் சுற்றோட்டம் தடைபடுவது. பாக்டீரியாக்களின் மிகுதி, நெருக்

கடி இவையே பற்றுக்குறைக்குக் காரணமெனத் தோன்றுகிறது. கருங்கடலில் அழுத்தம் மிகக்குறைந்த மேற்பரப்பிற்குக்கீழ் அழுத்தம் மிகுந்த ஆனால் உப்புச்சத்துமிக்க நீர் சலனமற்று கட்டிக்கிடக்கிறது. உயிர்வளி குறைக்கப்பட்ட இந்நீரில் காற்றற்ற சுவாச (Anaerobic) முறையில் கந்தக பாக்டீரியாக்கள் ஹைடிரஜன் சல்பைடை வெளிவிடுவதால் 150 மீட்டருக்குக் கீழ் உயிரினங்கள் உயிர்வாழ முடிவதில்லை.

ஒளிச்சேர்க்கைககு மிகவும் அவசியமான கரியமிலவாயு ஆக்ஸைடு கார்பனேட்டுகளாகவும் (Co_3) பைகார்பனேட்டு அயனிகளாக (HCo_3)வும், கரியமிலவாயு(Co_2) வாகவும் கரைந்துள்ளது.



8·4 — 14·5 மி.லி/லி. அளவு நைட்ரஜன் வாயு நீரில் கரைந்திருந்தாலும் உயிரினங்களின் வாழ்க்கையைப் பொருத்த அளவில் அதைக் கணக்கிலெடுப்பதில்லை. இவை தவிர உயிரினங்கள் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான சிலிக்கேட்டும் புளோரைடும் சிறிதளவு கரைந்துள்ளன. நைட்ரேட்டு, பாஸ்பேட்டு முதலியவை பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. கடற்கரைப் பரப்பினில் இரும்பும் மாங்கனீசும் அதிகம்.

அங்ககப் பொருள்கள் (Organic matter)

உயிரிகளின் கழிவுப் பொருள்களும், இறந்தவற்றின் திசுக்களும் கடல்நீரில் கரைகின்றன. புட்டர் (Puttcr 1907) கூறுவது போல் போதுமான அளவு தாவர உணவு கிடைக்கப் பெறாத இடங்களில் இவ்வங்ககப் பொருள்கள் சாறுண்ணிகளைத் (Saprophytes) தழைக்கச் செய்கின்றன. ஜிம்னோடினியம் பிரெவிஸ் (Gimnodinium berevis) சுரக்கும் சிவந்த நீர் ஏராளமான மீன் வகைகளைக் கொல்ல வல்ல நச்சு. சூழ்நிலைகளைப் பெரிதும் பாதித்தும், விலங்குகளைத் துரத்தி ஓட்டவல்ல நச்சுக்கள் மீன்துறை ஆய்வாளர்களின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது.

விலங்குகளின் சூழ்நிலை ஆராய்ச்சி :

பல நீர்மூழ்கிப் படகுகளுடன் ஆழ்கடல் விலங்குகளைப்பற்றி ஆராயும் நோக்குடன் 1872-1876 வரை உலகக் கடற் சுற்றுப்

பயணம் செய்தார் H. H. S. சேலஞ்சர் (H. H. S. Challenger) என்பவர். 1857ல் பிரிட்டனில் கடற்துறை ஆராய்ச்சிக்கென நிறுவப்பட்ட முதல் ஆய்வுக்கூடத்தை யொட்டி 1872ல் நேப்பிள்ஸில் சோதனைச் சாலையொன்று அமைக்கப்பட்டது. இதனைத் தொடர்ந்து ஆங்காங்கே அறிவியல் வல்லுனர்கள் கூடி வளர்த்த கலையே கடலாராய்ச்சி. கடற்துறை ஆராய்ச்சியாளர் கடல் நீரோட்டம், வெப்ப நிலை, ஆழம் முதலியவற்றை அறிவதற்காக பல சாதனங்களையும் கருவிகளையும் உருவாக்கியுள்ளனர். மேற்பரப்பு அடித்தளங்களிலுள்ள காற்றோட்டங்களையும் நீரோட்டங்களையும் எளிதிலறிய நீரில் இழுத்துச் செல்லப்படும் மிதவைக் குடுவைகள் (Driyr Bottles) உதவுகின்றன. நீரோட்ட திசையையும், வீதத்தையும் எக்மானின் நீரோட்டமானி (Ekmar current meter)யினுல் மதிப்பிடலாம். டாக்டர் ஜே.ஸி. ஸ்வாலோ (Dr. J. C. Swallow) உருவாக்கியுள்ள விண்ணென்ற ஓசையெழுப்பும் குண்டுடன் கூடிய அலுமினியக் குழாயினுல் ஆழ்கடல் நீரோட்டத்தை அறியலாம்.

நீரின் வெப்ப நிலையைக் கதிர்வீசு உஷ்ணமானிகள் காட்டுகின்றன. மேற்பரப்பின் வெப்பநிலையையளக்க ஏற்றவை. நான்சன் - பீட்டர்ஸன் நீர்க்குடுவைகளே (Nansen - Petters son water bottles). மறிநிலை உஷ்ணமானிகள் (Reversing therometers) வெவ்வேருன ஆழங்களின் வெப்ப நிலையையறிய பெரிதும் உதவுகின்றன. ஒலியெழுப்பு குண்டுநூல் (Sounding line) குறிப்பிட்ட இடைவேளைக் கொருமுறை எழுப்பும் ஒலிக்காக எதிரொலி கடலடித்தளத்தினின்று எழும்புகிறது. எழுப்பிய ஒலிக்கும், எழும்பும் எதிரொலிக்கும் இடைப்பட்ட நேரத்தை வைத்து ஆழத்தைக் கணிக்கலாம்.

பிராணிகளின் சூழ்நிலையைப் பாதிக்கும் காரணக்கூறுகள் (Factors affecting the environment)

வடதுருவம் முதல் தென்துருவம் வரையிலும், நீர்ப்பரப்பிலிருந்து கடலடித்தளம் வரையிலுமுள்ள சூழ்நிலையைப் பல வாருகப் பாகுபடுத்திக் கண்டோம். கடல் நீரை சோதனைச் சாலைக்குக் கொணர்ந்து அதில் பிராணிகளின் வாழ்க்கையை ஆராய்வது இயற்கைக்கு முரண்பாடானது. எனினும் பிராணிகளின் வாழ்க்கையைப் பெரிதும் பாதிக்கும் சிலவற்றைக் கூறுவோம். அவையாவன : 1 வெப்பநிலை (Temperature) 2 ஒளி (Light) 3 உப்புநிலை (Salinity) 4 ஒப்படர்த்தியும் அழுத்தமும் (Specific gravity & pressure).

வெப்பநிலை :

வெப்பக்கதிர் வீசலினாலும், கிரகிப்பினாலும் மாறுபாடுகள் ஏற்படினும் தொடர்ந்த நீரோட்டத்தினால் வெப்பநிலை ஒரே சீருக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது. நில நடுக்கோட்டுக்கருகி லுள்ள கடற்பரப்பினில் 26°c—30°c வரை யிருக்கும். கோடை காலங்களில் ஆழமற்ற பெர்ஷியன் குடா (Persian gulf) போன்ற இடங்களில் 35°c வரை ஏறுகிறது. செங்கடலில் (Red sea) வேலை ஏற்ற இறக்க இடைமண்டலங்களிலுள்ள சிறு நீர்த்தேக்கங்கள் 56°c வெப்பநிலையைக் காட்டுகின்றன. நீரின் உறைநிலை கரைந்துள்ள உப்புக்களினால் 0°cயினின்றும் தாழ்த்தப்படுகிறது. சமுத்திரங்களின் குளிர்ந்த அடித்தளம் 3°cக்கும் குறைந்த வெப்பநிலையைக் கொண்டுள்ளது. இத னடிப்படையில் கடலினை மிதவெப்ப மேற்பரப்பு, வெப்பச்சரிவுப் பகுதி, குளிர்ந்த அடித்தளம் என்று பிரிக்கலாம் எனப் பார்த் தோம். அட்சரேகைப் பகுதிகளில் கோடையில் மட்டும் நிலை யற்ற வெப்பச்சரிவுப் பகுதி (Temporary thermocline) தோன்று கிறது. துருவப் பகுதிகளிலோ கடற்பரப்பிலிருந்து அடித்தளம் வரை குளிர்ந்த சீரான வெப்பப் பகுதிகளாகவே இருக்கின்றன.

வெப்பநிலை பிராணிகளின் பரவலைப் (Distribution) பெரி தும் பாதிக்கின்றது. எல்லா வெப்பச் சூழ்நிலைகளிலும் எலலாப் பிராணிகளும் வாழமுடியாதல்லவா! மிகக் குறுகிய வெப்பநிலை மாறுபாட்டை மட்டுமே தாங்கக்கூடிய பிராணிகளைக் குறுகிய வெப்ப நிலை மாற்றத்திற்கிசைவன (Stenothems) என்கிறோம். பரந்த வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கிசையும் (Eurythermic) பிராணிகள் வெப்பநிலை ஏற்றத் தாழ்வினால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கடலினைப் பல சூழ்நிலை களாகப் பிரித்து நிறுத்தும் வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைகள் இல்லையாதலால் உயிரினங்கள் தடைஎல்லைகள் கிடை யாது. சம வெப்பநிலையையுடைய (Isotherm) பிரிட்டன் தீவுகளில் பலதரப்பட்ட வெப்பநிலைகளில் வாழும் பிராணி களும் இசைந்து வாழுவதைக் காணலாம். பலானஸ் பலனாய்டிஸ் (Balanus balanoides) ஒரே மாதிரியான வெப்பச் சூழ்நிலையில், வட தென் இரு துருவங்களிலும் பரவியுள்ளது. இதனை இருதுருவப் பரவல் (Bipolar distribution) என்கிறோம். யூக்ரோனியா ஹாமாடடாவும் (Eukrohnia hamata) இருதுரு வங்களில் மட்டுமே காணப்படுவது போலிருந்தாலும் நிலநடுக் கோட்டுக்கருகே சற்று மூழ்கிக்குளிர்ந்தபகுதிகளிலும் வாழ்கிறது ஒரு துருவமுதல் மறு துருவம் வரை தொடர்ந்து பரவியுள்ளது நாக்கறபாலது. கடலவாழ் பிராணிகளுள் பெரும்பாலானவை

உடலின் உஷ்ணநிலையைச் சுற்றுப்புறநிலைக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்ளத்தக்கவையே. ஆனல் குறிப்பிட்டதொரு வரம்பிற்குக் கீழோ மேலோ வெப்பநிலை செல்லுகையில் உடலின் வளர்சிதை மாற்றக்கிரியைகள் பாதிக்கப்படுவதால் பிராணிகள் இறந்துபடுகின்றன. கடற்பறவைகளும், பாலூட்டிகளும் இதற்கு விலக்கானவை. கடற்கரை வாழ்வனவே வெப்பத்தினல் அதிகமாக பாழாக்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலை, உண்ணுதல், சுவாசம், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், இளம் உயிரிகளின் வளர்ச்சி முதலியவற்றையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. தவிரவும், அடர்த்தி, வாயுக்களின் கரைதிறன், மிதப்புத்தன்மை முதலிய பௌதீகக் குணங்களை மாறுபடுத்துவதனல் பிராணிகளின் வாழ்க்கை சுற்றுமுகமாகவும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

ஒளி (Light)

கடலின் ஆழத்தோடு ஒத்துநோக்குகையில் மிகக்குறுகிய தூரமே ஒளி ஊடுருவிச் செல்கிறது. இடம், நேரம், ஒளிக்கற்றையின் வேகம், மேகங்கள், ஒளிக்கதிரின் பிரதிபலிப்பு, நீரின் தெளிவு ஆகியவற்றினல் ஊடுருவல் தூரம் பாதிக்கப்படுகிறது. தெளிந்த நீரில் பச்சை, நீலக்கதிர்களும், கலங்கிய நீரில் சிவப்பு மஞ்சட்கதிர்களும் ஊடுருவிச் செல்லுகின்றன. நீலக்கதிர்கள் பெரும்பாலும் கீழிருந்து மேற்பரப்புக்குப் பிரதிபலிக்கப்படுவதால் கடல் பசியநீலநிறம் பெறுகிறது தாவரங்களின் மிகுதியும், சில நிறமிகளும் இதற்கு ஒத்திசைகின்றன. கலங்கிய கரையில் நீலக்கதிர் அதிகமாகக் கிரகிக்கப்படுவதால் கரை பசுமையாகக் காட்சியளிக்கின்றது. ஊடுருவும் ஒளியினளவின் அடிப்படையில் கடலை ஒளிமிகு பகுதி, மங்கலான பகுதி இருண்டபகுதி எனப் பகுக்கலாம் என்று கண்டோம். ஒளிமிகு பகுதியில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் தாவரங்கள் மிகுதி. எனவே அவற்றையே நம்பி வாழும் பிராணிகளும் அதிகம் தாவரங்கள் குறைவுபடும் மங்கலான இருண்ட பகுதிகளில் பிராணிகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவுபடுகிறது. எனினும் ஏற்கனவே கூறியபடி பசியதாவரங்களேயே காணமுடியாத இருண்டபகுதிகளிலும் வியப்புறும் வகையில் கூட்டங்கூட்டமாகப் பிராணிகள் உலவுகின்றன. குறிப்பிட்ட ஒரு நீர்மட்டத்திலேயே பிராணிகள் எப்பொழுதும் இருப்பதில்லை. சூரிய ஒளிபெறவும் உணவு தேடவும் செங்குத்தாக இடம் பெயர்கின்றன. பெரும்பாலும் கடல்மேற் பரப்பிலுள்ள மிதவை உயிரிகள் (Planktons) பகலில் கீழ் நோக்கி இடம் பெயர்கின்றன. இரவில் மேல் மட்டத்திற்குச் செல்லுகின்றன. இவ்வாறே காளுங்கெளுத்தி (Mackerel), ஹேர்ரிங் (Herring) போன்ற மீன்களும் இரவில் மேல்

மட்டத்தை அடைகின்றன. கரைப்பகுதிகளில் வாழும் கோப்பி பாட் (Copepod) கீற்ரேருநேத் (Chaetognath) போன்ற உயிரிகள் பகல் நேரத்தை அடித்தளத்திலேயே கழித்துவிடு கின்றன இந்த இடப்பெயர்ச்சியினை பகல் இடப்பெயர்ச்சி (Diurnal migration) என்கிறோம். பகல் நேர மிகுதியான ஒளியே இதற்குக் காரணமெனினும், இரவின் நிலவொளியும் பிராணிகளை மட்டத்திற்கு ஈர்ப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒளி வெப்பநிலை, நீரின் அடர்த்தி, பிராணிகளின் மிதப்புத்தன்மை ஆகியவற்றையும் பாதிக்கின்றது.

உப்புத்தன்மை (Salinity)

ஒரு கிலோகிராம் நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களின் எடை உப்புத்தன்மை எனப்படும். கடல் நீரை வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் (Silver nitrate) கரைசலுடன் தரம் பார்த்து அதன் உப்புத் தன்மை 35 கிராம்/கிலோ எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதி லேற்படும் மாற்றத்தினால் மின் கடத்தல், அடர்த்தி, ஆவி அழுத்தம், உறைநிலை, நீரின் விலகல் எண் (Refractive index) ஆகியவையும், மழைகுறைந்து மழை நீர் அதிகமாக ஆவியாவ தாலும் உப்புத்தன்மை அதிகரிக்கிறது. வட அட்லாண்டிக் கிலுள்ள சர்காஸோ (Sargasso) பகுதியின் மேற்பரப்பு 37 கி/ கிலோவிற்கும் அதிகமான உப்புத் தன்மையையுடையது. ஆனால் கருங்கடலிலோ பனி உருகி கடல் நீரோடு சேருவதுடன் உப்புக் களும் அடித்தளத்தில் படிந்துவிடுகின்றன. நீரும் மிக மெது வாகவே ஆவியாவதால் உப்புத்தன்மை 18 கி/கிலோவிற்கும் குறைந்தே உள்ளது. பெரும்பான்மையான பிராணிகளின் உடலுள்ள திரவத்தின் அயனிகள் கடல் நீரின் அயனிகளை ஒத்தே இருக்கின்றன. கடல் நீரில் சோடியம் மிகுந்திருக்கும். உடற்திரவத்தில் பொட்டாசியம் மிகுந்தும் மக்னீசியமும் சல்பேட்டும் குறைந்துமிருக்கும்.

சுற்றுப்புற உப்புநிலை மாறுபாட்டினைத் தாங்கவல்ல பிராணி களைப் பரந்த உப்புநிலை மாற்றத்திற்கிசைவன (Eury haline) என்கிறோம். குறுகிய உப்புநிலை மாற்றத்திற்கிசைவன (Steno haline) குறுகிய ஏற்றததாழ்வையே சகிக்கக்கூடியவை. குறிப்பிட்டதொரு அளவுக்கு மேலும் கீழும் பிராணிகள் வாழ முடிவதில்லை. ஆயினும் கழிமுகங்களிலுள்ள பிராணிகள் மிகவும் பரந்த மாறுபாட்டிற்கும் பலியாவதில்லை. அரெனிக்கோலா மரைனா (Arenicola marina) 18 கி/கிலோ உப்பு நிலையிலும் உயிர் வாழுகிறது. சவ்வூடு பரவலின் மூலம் உடற்திரவத்தின் உப்பு நிலையைச் சுற்றுப்புறத்தினருக்கு மாற்ற வல்லவற்றை

மாறுபடு உப்புநிலைப் பிராணிகள் (Poikilosmotic) என்றழைக்கிறோம். இவை பெரும்பாலும் பரந்த உப்புநிலை மாற்றத் திற்கிசைவனவே. இப்பிராணிகள் சூழ்நிலைக்கும் தமக்குமிடையே ஒரு சமநிலையை நிலைநிறுத்துகின்றன. ஆனால் தனக்கென ஒரு குறிப்பிட்ட உப்பு நிலையைக் கொண்டுள்ள பிராணிகளும் உண்டு. இவை சுற்றுப்புற நிலைக்கேற்ப அயனிகச் சேர்க்கை விகிதத்தை மாற்றிக்கொள்வதில்லை. இவற்றை வரையறுக்கப் பட்ட உப்புநிலைப் பிராணிகள் (Honoiosmotic) என்கிறோம். சவ்வூடு பரவலினால் உடல்திரவத்தில் கலக்கும் கடல் நீரையும் உப்புக்களையும் வெளியேற்றுவதற்குப் பல வழிகளைக் கையாளு கின்றன. கார்சினஸ் மெனஸ் (Carcinus maenas) என்னும் கரை நண்டு கம்மாரஸ் (Gammarus), நீரிஸ் டைவெர்ஸி கோலார் (Nereis diversicolar) போன்றவை இவ்வகுப்பின.

ஒப்படர்த்தியும் அழுத்தமும் : (Specific gravity and Pressure)

கடலின் வெப்பநிலையும், உப்புநிலையும் மாறும்பொழுது நீரின் அடர்த்தியும் அதனால் அழுத்தமும் வேறுபடுகிறது. நீர் குளிர்ச்சி அடைகையில் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது. ஆழத்திற் கேற்ப நீரின் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. அழுத்த பேதம் புரோட்டோபிளாசத்தை நேரடியாகத் தாக்குவதனால் பிராணி களின் பழக்க வழக்கங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆழ்கடலில் அழுத்தம் மிகுதியாகும் பொழுது நீந்தும் திறனும், வேகமும் அதிகரிக்கப்படுவதால் பிராணிகள் வெளிச்சத்தை நோக்கி மேல் முகமாகப் பெயர்கின்றன. மேற்பரப்பிலுள்ள உயிரிகள் அதிக தூரம் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி அடைய முடியாததற்கும் இவ்வழுத்த பேதம் ஒரு காரணமாகும். ஆக, பிராணிகள் வெவ்வேறான அழுத்தச் சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்வதற்குத் தக மாற்றியமைத்துக் கொள்ளுகின்றன. பரந்த அழுத்தமாற்றத்திற்கிசை (Eury bathic) பிராணிகள் வெகு ஆழத்திலும், வாழுகின்றன. இத்தகைய உயிரிகளுள் ஸீல் (Seal), திமிங்கலம் (Whale) போன்ற பாலூட்டிகள் காற்று மண்டலத்தின் பிராண வாயுவையே சுவாசிக்கின்றன. மேற்பரப்பிற்கு வந்து தேவை யான அளவு காற்றைச் சேகரித்துக்கொண்டு ஆழ்கடலுக்கு மூழ்கிச்செல்லும். ஆழத்தை நோக்கிச் செல்லச்செல்ல அவற்றின் இதயத்துடிப்பு வீதம் குறைகிறது. இரத்தமும் மூளைக்கு மட்டுமே அனுப்பப்படுகிறது. கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் இரத் தத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது. வெடெல் ஸீல் (Weddell Seal) 600 மீட்டர் மூழ்கி மேல் மட்டத்திற்கு எழும்புகிறது. நீர் மேற்பரப்பிலுள்ள சிறு பிராணிகள் மிதப்பதற்கேதுவான

இலேசான, மெல்லிய பரப்பை அகலப்படுத்தும் தட்டையான சட்டகங்களை யுடையவை.

இவையேயன்றி பிராணிகளுக்கிடையே ஏற்படும் உணவுப் போராட்டம், பகை இவற்றிற்குப் பலியாகும் நலிந்த பிராணிகள் வலியனவோடு வாழ விரும்புவதில்லை. எனினும் இவையே வல்லினங்களுக்கு இரையாவதும் உண்டு ஓர் இனக்கூட்டம் பிறிதோர் இனக்கூட்டத்தின் சூழ்நிலையைப் பாதிப்பது இங்ஙனமே.

பருவகாலங்களுக்கேற்ற மாறுபாடுகள் (Seasonal variation)

குளிர்காலங்களில் (நவம்பர் - மார்ச்) கடலின் மேற்பரப்பில் உஷ்ண நிலை மிகவும் குறைவுபடுகிறது. ஒளியினளவு மிகக்குறைவாயிருப்பினும் சலனத்தினுல் ஊட்டப் பொருள்கள் பரப்பில் குவிக்கப்படுகின்றன. தவிர பிராணி மிதவையுயிரிகளின் அளவும், எண்ணிக்கையும் குறைவுபடுகின்றன. வசந்த காலத்தில் (மார்ச் - ஜூன்) வெப்பநிலை கிரமமாக ஏற்றமடைகின்றது. தாவர மிதவையுயிரிகளும் அதைத் தொடர்ந்து பிராணி மிதவையுயிரிகளும் அதிகமாகின்றன. முதல் உற்பத்தி (Primary production) பெருகுகிறது. வரவர தாவர உயிரிகளை உண்டு வாழும் பிராணிகள் பெருகி தாவரங்கள் குறைகின்றன. கோடைகாலத்திலோ (ஜூன் – ஆகஸ்டு) மிதவையுயிரிகளைப் பிற பிராணிகளின் இளவுயிரிகள் உண்டு குறைக்கின்றன. தாவர மிதவைகள் பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை. மேற்பரப்பில் சூரிய ஒளி நன்கு ஊடுருவுகிறது. வெப்பச்சரிவு தெளிவாகின்றது. இலையுதிர் காலத்தில் (செப்டம்பர், அக்டோபர்) மீண்டும் மிதவையுயிரிகள் பெருகவே உற்பத்தியும் பெருகுகின்றது.

வரையிடு கூறுகள் (Limiting Factors):

ஒரு விலங்கினத் தொகையின் (Population) அளவையும் அதில் அடங்கியுள்ள இனக்கூட்டங்களையும். சூழ்நிலைக் காரணக் கூறுகளும் (Envrionmental factors) ஒன்ருேடொன்று பின்னிக் கிடக்கும பிராணிகளின் வாழ்வும் (Interaction of organisms) கணிக்கின்றன. இந்தக்காரணிகள் ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தைப் (Ecosystem) பாதிப்பது மட்டுமின்றி விலங்கினத தொகையின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தவும் கூடும். இதனை வரையிடு காரணி என்கிறேம். கடலின் நீர்ப்பரப்பினில் வாழும் பிராணிகளை எடுத்துக் கொள்வோம். அவை சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜன் நீரில் கரைந்துள்ளது. ஒளி, வெப்பம், உப்புநிலை ஆகிய

வற்றின் அளவு மாறுபடினும் மாற்றத்தினைத் தாங்குவதற் கேற்பப் பிராணிகள் தம்மை அமைத்துக் கொள்கின்றன. இருப் பினும் பாலைவனத்தையொத்த கருங்கடலில் கந்தக பாக்டீரி யாக்கள் நிறைந்துள்ள பகுதியில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு எவ் வளவு குறைவுபடுகிறதென்றால் பிராணிகளே வாழ முடிவதில்லை. உயிரிகள் கொல்லப்படுகின்றன என்று சொன்னோம். இத்தகைய ஓர் இடத்தில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு விலங்கினத் தொகையை வரையிடும் காரணியாகிறது. இவ்வாறு எந்தக் காரணியும் குறிப் பிட்டதொரு சூழ்நிலையில் வரையிடு காரணியாக மாறமுடியும். பெரும்பாலும் உயிரிகளின் தாங்கும் சக்தியின் எல்லைக்கும் குறைவுபடும் காரணியே வரையிடுகிறது என்பதை ஜஸ்டஸ் லீபிக் (Justus liebig 1840) தமது வரையிடுகாரணி விதி யில் (Law of limiting factors) விளக்கியுள்ளார். சர்காஸோ கடலில் சிலிக்கா, இரும்பு போன்றவை ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் அதன் காரணமாகப் பெரும்பாலான உயிரிகளுக்கு வரையிடுவன வாக இருக்கிறது என்பதை உட்ஸ்ஹோல் (Woods Hole Oceanographic institution) கடற்றுறையாராய்ச்சி நிறுவனத் தார் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவர்கள் கதிரியக்கக் கார்பனைக் (C^{14}) காட்டியாக (Indicator) உபயோகித்துள்ளனர். இவ்வித ஆராய்ச்சிகள் உணவுத் திட்டத்துறையின் மீன் வளர்ப்புத் திட்டங்களுக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன.

பிராணிகளைச் சேகரித்தல் :

பல சூழ்நிலைகளில் வாழும் பிராணிகளைப் பற்றியும் அவை சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ப தம்மை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் விந்தையைப் பற்றியும் அடுத்துக் காண்போம். கடல் நீர்ப்பரப் பிலேயே மிதந்து செல்லும் பிராணிகளை மிதவை உயிரிகள் (Planktons) என்கிறோம். இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புக்களுடைய பிராணிகள் அலைகளையும் எதிர்த்து நீருக்குள் நீந்திச் செல் கின்றன. இவ்வ நீந்தும் உயிரினங்கள் (Nektons) என்றழைக்கப் படுகின்றன. அடித்தளப் பிராணிகள் (Benthos) பெரும்பாலும் நகர்ந்தே செல்லுகின்றன. இவற்றின் வாழ்க்கையை ஆராய் வதற்கெனவே பிராணிகளைச் சேகரிக்கின்றனர் வல்லுநர். அவர்கள் கையாளும் சேகரிப்பு முறைகளை நோக்குவோம்.

மிதவையுயிரிகளைச் சேகரித்தல் :

பிராணிகளுள் மிகச்சிறியனவான மிதவையுயிரிகளைச் சேகரித்தல் (Collection), *பண்பறியப் பகுத்தல்* (Qualitative analysis) *எண்ணபறியப் பகுத்தல்* (Quantitative analysis)

பருமனறியப் பகுத்தல் (Volumetric analysis) முதலியவை சுலப மானவையல்ல.

சேகரிப்பதற்கான மிதவை வலைகள் பலதரப்பட்டவை. மிகச் சிறிய வலைக்கண்களுடையவை (Fine mesh net) எளிய அமைப்புடையவை. கித்தான் உறைகளுடன் கூடிய ஹென்ஸன் வலைகள் (Hensen nets) வலைக்குள் மிகுதியாக நீர் சேருவதைத் தடுக்கின்றன. தேவையான ஆழத்திலிருந்து மாதிரிகள் (Samples) சேகரிப்பதற்கு திறந்து மூடுவதற்கான உபாயங்க ளுடைய நான்ஸன் வலை (Nansen net) ஏற்றது. மிதவையுயிரி உறிஞ்சு குழாய்களும் (Plankton pump) சேகரிக்க உதவு கின்றன. பருமனறிப்பகுப்பிற்கு மேற்கூறிய வலைகளுடன் அளவுமானி பொருத்தப்படுகிறது. மிக நுண்ணிய உயிரிகள் சிறிய வலைக்கண்களினின்றும் தப்பி ஓடிவிடுவதால் மிக நுண்ணிய கண்களையுடைய வலைகளிலேயே இவற்றை வடிகட்ட முடியும். மிதவையுயிரிகளை எண்ணுவதற்கேற்றது ஹார்டியின் மிதவையுயிரி பதிவு செய்யும் கருவி (Hardy's Continuous Plankton Recorder).

நீந்திவாழ் உயிரினங்கள் (Nektons)

ஆழ்கடல் மீன்களும், மெல்லுடலிகளும் நீந்தித் திரியும் பிற சிறிய பிராணிகளும் இத் தொகுதியிலடங்கும். இவற்றைச் சேகரிக்கப் பெரிய வலைகளும், பலவகையான தூண்டில்களும் பொறிகளும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

அடித்தள உயிரிகள் (Benthos)

கடலடித்தளத்தில் படிந்துள்ள இப்பிராணிகளைக் கரை சேர்க்கச் சேகரிப்புக் கருவிகளுடன் கூடிய நீர்மூழ்கிப் படகுகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. சுருள் வில்லுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள அரைக்கோள வடிவ இடுக்கிகள் (Spring loaded snapper grab), தோண்டிகள் (Corers), எக்மான் மூழ்கி (Ekman dredge) ஃபாஸ்டரின் நங்கூர மூழ்கி (Foster anchor dredge) வலைகள் போன்றவை பிராணிகளைச் சேகரிக்கும் கருவிகளாகும்.

சேகரிக்கப்பட்ட பிராணிகளைச் சோதனைச்சாலை சூழ்நிலை யிலேயே ஆராய முடியுமாதலால் நீருக்கடியிலேயே ஆராய்ச்சிகள் நடத்தவும், குறிப்புகளைப் பதிவு செய்யவும் முயற்சிகள் நடை பெற்று வருகின்றன. நீருக்குள் மூழ்குவதற்கேற்ற தனிப்பட்ட

துடுப்புகளுடன் கூடிய உடைகளையும் பிரத்தியேகமான கவசங்களையும் துடுப்புகளையும் முதன் முதலாக ஸீப் (Siebe) என்பவர் தயாரித்தார். ஆழ்கடல் உயிர்வாழ்க்கையை ஆராய்வதற்குரிய ஆழ்கடல் தொலைநோக்கிகள், நிழற்படக் கருவிகள், கோளகைகள் (Benthoscope) இவற்றுடன் கூடிய சிற்றறைகள் முதலியன இப்பொழுது விஞ்ஞானிகளுடன் அனுப்பப்படுகின்றன.

நீர்ப்பரப்புப் பிராணிகள் :

பரப்பில் காணப்படும் மிதவையுயிரிகளையும், நீந்தி வாழ்வனவற்றையும் பற்றி முதலில் கூறிவிட்டு பின்னர் கடற்கரைப் பிராணிகளைப் பற்றி விரிவாக நோக்குவோம்.

மிதவையுயிரிகள் :

தாவர உயிரினங்களும் பிராணிகள் பலவும் அலைகளினால் ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்கு அடித்துச் செல்லப் படுகின்றன. இவற்றுட் சில மிக மெதுவாக மிதந்தே செல்லும். இன்னும் சிலவற்றிற்கு எளிய இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புக்கள் இருக்கும். ஆனால் இவை பிராணிகள் நீரில் மிதப்பதற்கும், உணவுப் பொருள்களையும், பிராணவாயுவையும் தன்வசப்படுத்துவதற்கான சுழற்சியை நீரில் ஏற்படுத்த முடியுமேயன்றி அலைகளை எதிர்த்து நகருவதற்கு உதவுவன அல்ல. ஆயினும் இவற்றை நீந்தும் மிதவைகள் என்று அழைப்பதுண்டு. பொதுவாக மிதவையுயிரிகள் அளவில் மிகச்சிறியதாகவே இருக்கும். ஃபைஸாலியா (Physalia) போன்ற இழுது மீன்கள் (Jelly fishes) உருவில் பெரியன. உயிரிகளின் அளவைப் பொறுத்து மிதவையினங்களை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நம் கண்களுக்குப் புலப்படும் அளவு பெரியவை மிதக்கும் பேருயிரினங்கள் (Macroplankton) ஆகும். (உ-ம்) இழுது மீன்கள், சாஜிட்டா (Sagitta) என்னும் அம்பு மீன்கள். இவற்றை 1 மி. மீ. துவாரங்களுடைய வலையினால் எளிதில் சேகரிக்க முடியும். மிதக்கும் சிற்றுயிரினங்கள் (Microplankton) 0·06 மி. மீ. துவார வலைகளில் சிக்கிக்கொள்ளும். பொதுவாக 1 மி. மீ. அளவுடையன. (உ-ம்) ஓடுடை கணுக்காலிகளின் இளவுயிரிகள் (Crustacean larvae). 5 முதல் 60 மைக்ரான்கள் அளவுடைய மிகச்சிறிய பிராணிகளை மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள் (Nanoplankton) என்கிறோம். (உ-ம்) டயடோம்கள் (Diatoms) ஓரணு உயிரிகள் (Unicellular organisms), பாக்டீரியாக்கள்

(Bacteria) இவற்றிலும் சிறியனவே மிதக்கும் மென்னுண்ணுயிரிகள் (Ultra plankton). இவை 5 மைக்ரானை விடச் சிறியவை. வலைகளில் இவற்றைச் சேகரிப்பது அரிது.

மிதக்கும் உயிரிகள் நீரின் மேற்பரப்பிலும் ஆழ்கடலிலும் காணப்படுகின்றன. அவை பரவியுள்ள கடற்பகுதிகளுக்கேற்ப அவை மேற்பரப்பு மிதவையுயிரிகள் (Epiplankton), ஆழ்கடல் மிதவையுயிரிகள் (Bathyplankton), கடலடி மிதவையுயிரிகள் (Hypoplankton), என்றழைக்கப்படுகின்றன. மிதந்து செல்லும் பாக்டீரியாக்களும் ஓரணு உயிரிகளுமே முதலில் தோன்றிய மிதவையுயிரிகள் (Proto plankton). சில உயிரிகள் தன் வாழ்நாள் பூராவும் மிதவைகளாகவே இருக்கின்றன. இவற்றை நிரந்தரமான மிதவையுயிரிகள் (Holoplankton) என்கிறோம். ஒரு சில பருவ காலங்களில் மட்டும் மிதவைகளாக சீவிக்கும் நிலையற்ற மிதவையுயிரிகள் (Temporary or meroplankton) கடற்கரையில் மிததி. சில உயிரிகள் கடலடித்தளத்திலிருந்து கிளறப்படுவதால் மேலெழும்பு மிதவையுயிரிகளாக (Iychopelagic) வாழ்கின்றன.

தாவர மிதவையுயிரிகள் (Phyto plankton)

மிதவை வாழ்க்கையில் தாவரங்களே பிராணிகளுக்கான உணவுப் பொருட்கிடங்கு. புரோட்டீன்களை ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் சேகரித்துத் தம்மையே முழுமையாகப் பிராணிகளுக்குத் தியாகம் செய்யும் இப்பிறர்நலவாதிகள் மேற்பரப்பில் அதிகம். மிக நுண்ணிய ஓரணு உயிரிகளே இத்தொகுதியிலடங்கும். இவை பல்வேறு வடிவமுடையவை. பெரும்பாலும் குச்சி அல்லது ஊசிபோன்றிருக்கும். நார் போன்றவையும் கிளைகளுடன் கூடியவையும் சற்றுப் பெரியவை. டையடோம்களும், டைனோபிளாஜெல்லேட்டுக்களும் இத்தகையன. டைனோபிளாஜெல்லேட்டுக்கள் பச்சையம் கொண்ட பிராணிகள். பாலிகிரிக்காஸ்(Polykrikos), ஆம்பிஸொலீனியா (Amphisolenia) ஆகியவை செல்லுலோஸினால் (Cellulose)ஆன பட்டைகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இடம் பெயருவதற்கு அவற்றின் இழைகள் உதவுகின்றன. இவை தம் உணவைத் தாமே தயாரிக்க வல்லவை (Autotrophic) பச்சையமற்ற டைனோபிளாஜெல்லேட்டுகளும் உண்டு. நாக்டிலூக்கா (Noctiluca), பெரிடினியம் (Peridinium) போன்றவை இவ்வினத்தவை. இவற்றுள் பெரும்பான்மையானவை விலங்குபோலுண்ணுவன (Holozoic). விலங்கின இளவுயிரிகளை உணவாகக் கொள்ளுகின்றன. குளிர் காலங்களிலும் குளிர் நீரிலும்

இவை அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. உப்பளங்களில் வாழ்வன வற்றுள் சில ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites) சில உயிரிகளைக் கொல்லுமளவிற்கு நஞ்சுடையவை.

பிராணி மிதவையுயிரிகள் :

பல வகுப்புகளைச் சார்ந்த பிராணிகளும் இத் தொகுதியி லடங்கும். நிரந்தர மிதவையுயிரிகளுள் 70% ஓடுடைய கணுக் காலிகளின் வேற்றிளவுயிரிகளே (Crustacean larvae) கலானஸ் (Calanus), யூஃபாஸியா (Euphausia) போன்றவற்றை அண்டார்க்டிக் சமுத்திர திமிங்கலங்கள் விரும்பியுண்ணுகின்றன. ஓரணு உயிரிகளுள் இழையுயிரிகளும் (Flagellates) சட்டகங்களை யுடைய ஃபொராமினிஃபெரா (Foraminifera) ரேடியோலேரியா (Radiolaria) இனத்தவையும் சிலியேட்டுக்களும் (Ciliates) நிரந் தரமானவை. ஆரிலியா (Aeerelia) போன்ற இழுது மீன்கள், புளூரோபிரேக்கியா (Pleurobrachia) என்னும் சீப்புமீன்கள், டோமோப்டெரிஸ் (Tomopteris) போன்ற வளைய உருண்டைப் புழுக்கள், யானைத்தந்த வடிவக்கூட்டினையுடைய மெல்லுடலிகள் (Scaphopoda), கிளையோன் (Clione) என்னும் கூடில்லா மெல்லுடலி, கீட்டோநேத்தா (Chaetognatha) என்னும் சிறு தொகுதியைச் சேர்ந்த சாஜிட்டா (Sajetta) என்னும் அம்புமீன் முதலியனவும் முதுகெலும்பற்ற நிரந்தர மிதவையுயிரிகள். முதுகுநாணுடைய பிராணிகளுள் முன் தோன்றிய வால் நாணுடையவை (Urochordates)யும் வாழ் நாளை மிதந்தே கழிக் கின்றன. ஆழ்கடலில் வாழும் கடல் வெள்ளரி (Holothuria) இத்தகையதுவே. அடித்தளத்திலுள்ள குழிக்குடலிகளும் (Coelenterata), வளைய உருண்டைப் புழுக்களும் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மேற்பரப்பிற்கு வருகின்றன. இக்காலம் மட்டுமே அவை மிதவை வாழ்வு வாழுகின்றன. இவற்றுள் முதுகு நாணு டையவையும் ஓடுடைகணுக்காலிகளும் தாவரந்தின்னிகள் குழிக் குடலிகளும் மெல்லுடலிகளும் மாமிச உணவையே விரும்பி உட் கொள்ளுகின்றன. கோப்பிபோடா (Copepoda) இனத்து கணுக் காலிகளனைத்தும் சர்வபட்சிணிகள். இளவுயிரிகள் பெரும்பாலும் முதலில் தாவர உணவையே உண்ண ஆரம்பித்துப் பின்னர் மாமிசப்பட்சணிகளாகின்றன. கரைவாழ் மிதவையுயிரிகள் குறைந்த உவர்ப்புத்தன்மையையும் மித வெப்பத்தையும் விரும்பு கின்றன. இவற்றுட் சில பருவ மாற்றத்தின் பொழுது அகன்ற கடற்பகுதியையடைந்து நிரந்தர வாழ்க்கையை மேற்கொள்ளு கின்றன. அடித்தள மிதவைகள் நிரந்தரமானவையே.

மிதவை வாழ்க்கைக்கேற்ற அமைப்பு (Planktonic adaptations)

மிதவையுயிரி ஒவ்வொன்றும் ஒரு வாழும்படகு(Living boat) எனலாம். இவை கனமற்ற, மெல்லிய ஆனால் பரந்த உடம்புச் சட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றோடு கூட மயிரிழை, ஊசி, நாடா அல்லது பைபோன்ற உருவ அமைப்பு மிதக்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன. இப்பிராணிகளின் உயிரணுக்களில் ஒப்படர்த்தியைக் குறைக்கவல்ல கொழுப்புப் பொருள்கள் மிகுந்துள்ளது. இது மிதக்கும் சக்தியைக் கூட்டுகின்றது. சாஜிட்டாவிலுள்ள துடுப்புக்களும் தசையும் ஓரளவிற்கு நீந்த உதவுகின்றன. பகலில் நீர்ப்பரப்பின் கடுமையான வெப்பத்திலிருந்து தப்புவதற்காக கலனஸ் பின்மார்க்கிக்சஸ் (Calanus finmarchichus) செங்குத்தாக கீழ்முகப் பெயர்ச்சி அடைகின்றது. இரவு நெருங்குகையில் மேல்நோக்கி நகருகின்றது. இந் நிகழ்ச்சிக்கு நாள் இடைமாறிவரும் ஒழுங்கியல்பு (Diurnal rhythm) என்று பெயர். கடற்தாமரை எனப்படும் மெட்ரிடியம்களும் (Metridia) பகலில் கீழ்முகப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. மிதவை உயிரினங்கள் செங்குத்தாக இடம்பெயருகின்றனவா அல்லது நெளிந்து நெளிந்து நகருகின்றனவா என்பதைக் கணிப்பது சுலபமல்ல. எனவே இவற்றின் இடப்பெயர்ச்சி வேகத்தினை நிர்ணயிப்பது கடினம். வாட்டர்மான் (Waterman) என்னும் விஞ்ஞானி மிதக்கும் உயிரினங்கள் செங்குத்தாகவே மேல்முகப்பயிற்சி செய்வதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். கலானஸ் மணிக்கு 15 மீட்டர் முதல் 92 மீட்டர்வரை நகரக்கூடும். பெரிய மிதக்கும் உயிரினங்கள் 29 முதல் 125 மீட்டர் வரை செல்கின்றன. டாப்னியா லாங்கிஸ்பைனா (Daphnia longispina) 10 மீட்டர் வேகமுடையது.

பகல் இடப்பெயர்ச்சியைத் தாக்கும் காரணிகள் :

பிராணிகளின் பகல் இடப்பெயர்ச்சியை ஒளி, வெப்பம், புவிநாட்டம், உணவு, உடற்செயல் ஒழுங்கியல்பு ஆகிய காரணிகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

ஒளி : நாளிடை மாறிவரும் ஒழுங்கியல்பிற்கு ஒளி ஒரு முக்கியக் காரணியாகும். பொகாரோவ் (Bogorov) என்னும் ரஷ்ய உயிரியல் விஞ்ஞானி வெண்கடலில் பல ஆராய்ச்சிகளை நிகழ்த்தினார். 24 மணிநேரமும் சூரிய ஒளியுடைய கோடையில் வெண்கடல் மிதவையுயிரிகள் செங்குத்தாக இடம் பெயரவில்லை. ஆனால் இரவு பகல் மாறிவரும் இலையுதிர் காலத்தில் பகலில்

அவை இடம் பெயர்வதைக் கண்டார். பொகாரோவின் இந்த ஆராய்ச்சி ஒளியின் முக்கியத்துவத்தைக் காட்டத் தகுந்த சான்று. கலானஸ் இரவு 1 மணியளவில் கீழ் நோக்கி இடம் பெயர்கிறது. பல பிராணிகள் இரவிலும் மேற் பரப்பிற்கு வருவதில்லை. எனவே ஒவ்வொரு பிராணியும் தனக்குகந்த ஒளிச் செறிவுடைய (Intensity of Light) இடம் நோக்கி நகருகின்றது என்ற கூற்று பொய்யாகிறது.

வெப்பநிலை : ஒளியைப்போன்றே வெப்பமும் இந்த ஒழுங்கியல்பைப் பாதிக்கிறது எனலாம். டாப்னியா ப்யூலெக்ஸ் (Daphnia pulex) வெப்பம் அதிகரிக்கையில் ஆழ்கடலை நோக்கிச் செல்கிறது. வெப்பநிலை 12°cக்கும் குறைகையில் மேற்பரப்பில் ஒளி அதிகமாக இருப்பினும் இவை மேற்பகுதியை அடைகின்றன. ஒளியும் வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கும் பகலில் பிராணிகள் பெரும்பாலும் கீழ்நோக்கியும், இரவில் மேல்நோக்கியும் நகருகின்றன எனலாம். வெப்பம் பகல் இடப்பெயர்ச்சியைத் தாக்கும் காரணியல்ல என்பது வெல்ச் (Welch) என்ற விஞ்ஞானியின் கருத்து.

புவிநாட்டம் (Geotropism)

மிதவையுயிரிகளின் ஒளி நாட்டமே புவிநாட்டத்திற்குக் காரணமாகிறது என்று ஒர்த்திங்டன் (Worthington) கருதுகின்றார். ஒளிமிகும் பொழுது மிதவையுயிரிகள் நேர்புவி நாட்டத்தினால் (Positive geotropism) கீழ்நோக்கி நகருகின்றன. ஒளியில்லாதபொழுதோ எதிர்புவி நாட்டம் (Negative geotropism) இவற்றை மேல்முகப் பெயர்ச்சி செய்விக்கின்றது.

உணவு (Food)

மிதவையுயிரிகளுள் பேருயிரிகள் சிற்றுயிரிகளை உண்டு வாழ்கின்றன. தானே ஒளிச்சேர்க்கையால் உணவைத் தயாரிக்க முடியாத நிலையிலுள்ள பேருயிரிகள் புரோட்டீன்களைச் சேகரித்துள்ள நுண்ணுயிரிகளை உண்ணும் பொருட்டு இரவில் மேற்பரப்பிற்கு வருகின்றன.

உயிர்ச்செயல் ஒழுங்கியல்பு (Physiological rhythm)

வளர்சிதை மாற்றத்தினால் உடலில் ஏற்படும் வெப்பநிலையை சீரான நிலைக்குக் கொண்டுவருவதற்காகவும் பிராணிகள் இடம் பெயர்கின்றன.

நீந்திவாழ் பிராணிகள் (Nektons)

நீர்ப்பரப்பில் நீந்தித்திரியும் இப் பிராணிகளுக்கு இடப் பெயர்ச்சி உறுப்புக்கள் நல்ல முறையில் அமைந்துள்ளன. இதனால் இவை அலைகளை எதிர்த்துத் தாமே இயங்குகின்றன. இவ்வுறுப்புக்கள் இரைதேடவும் பகைவர்களிடமிருந்து தப்பி ஓடவும், வெகுதூரம் நீந்திச்செல்லவும் பெரிதும் உதவுகின்றன. படகு போன்ற உடலமைப்பு, நன்கமைந்த தசைகள், நரம்பு மண்டலம், பார்வையுறுப்புக்கள் ஆகியவை இவற்றின் வாழ்க்கைக்கேற்ற சில அமைப்புக்கள். இப் பிராணிகள் அகன்ற கடற்பகுதியின் பரப்பு முழுவதிலும் சுற்றித்திரிவன.

பிராணிகள் நீர்ப்பரப்பில் நீரினால் அழுத்தப்படாதபடி அந்த இடத்திலே நிற்பதற்கேற்றவாறு தசைகளை இயக்க வல்லவை யாக இருக்கவேண்டும். இவற்றுள் அநேகம் ஆழ்கடல் பிராணி களின் இளவுயிரிகளே. கடல் நீரினைவிட பிராணிகளின் ஒப்படர்த்தி அதிகமாக இருப்பதால் இவை பல உபாயங்களைக் கையாளுகின்றன. அடித்தளப் பிராணிகளினத்தைவிட மெல்லிய ஓடுகளையும் சட்டகங்களையுமே கொண்டுள்ளன. குளோபி ஜெரைனா (Globigerina) என்பது துளைகளையுடைய மெல்லிய சட்டகங்கொண்ட ஓரணுப்பிராணி. இத்துவாரங்களும் ஓட்டின் பெரியவாயும் இதன் எடையைக் குறைக்கின்றன. ஓடுடைய கணுக்காலிகளும் மிகக்குறைந்த அளவு கால்சியமுடைய அல்லது கால்சியமற்ற ஓடுகளையுடையவை. டீரோபோடா என்னும் மெல்லுடலி மிகவும் நலிந்த ஓட்டினையுடையது. பிளாங் டோமையா (Planktomya) என்னும் சிப்பியும், லாலிகோ (Loligo) போன்ற கடல் பேனுக்களும் கால்சியமற்ற உள்ளோடுகளைக் கொண்டவை. நீர்ப்பரப்பிலுள்ள மீன்களும் மெல்லிய சட்டகங் களைக் கொண்டவையே.

அநேக பிராணிகள், அதிக அளவு நீரை உட்கொண்டு ஒப்படர்த்தியைக் குறைக்கின்றன. ஜெல்லி போன்ற உடலை யுடைய இப்பிராணிகளின் உடற்திரவம் கடல்நீரின் உப்பு நிலையையே ஒத்திருப்பதால் மிகுந்த அளவு நீரை உள்ளிழுப்ப தனால் கெடுதலேதுமில்லை. நாக்டிலூக்கா என்னும் புரோட்டோ சூவா நீர் நிறைந்த பல நுண்குமிழிகளையுடையது. சைனே (Cynae) என்னும் இழுது மீனின் உடற்திரவத்தில் 99% கடல் நீரே. சைஃபனோஃபாராவைச் (Siphonophora) சேர்ந்த குழிக் குடலிகளனைத்தும் இத்தகைய ஜெல்லிமீன்களே. ஹேலிஸ் டெம்மா (Halistemma) காற்றடைத்த மிதக்கும் மணிகளைக்

(Nectocalyces) கொண்டுள்ளது. சீப்புமீன் வகையைச் சேர்ந்த பீரோ (Beroe) உப்புநிலை குறைந்த நீர், காற்று, கொழுப்பு ஆகியவற்றை உடலில் சேர்த்துவைக்கிறது. ஓடுடையிகளும் ஒப்படர்த்தியைக் குறைப்பதற்கெனவே புரோட்டோப்பிளாசத்தில் எண்ணெய்த்துளிகளைச் சேகரிக்கின்றன. பல தட்டைப் புழுக்களும், ஹெட்டிரோபோடுகளும் (மெல்லுடலிகள்) பக்க வாட்டில் விரிந்த பரப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆம்பிபோடுகள் துடுப்பு போன்ற கால்களைக் கொண்டவை. மெல்லுடலிகளில் பலவும் குழிக்குடலிகளும் நீரை விசையுடன் வெளியேற்றி முன்னேறுகின்றன. இத்தகைய பல உபாயங்களாலும் நீரோட்டத்தையும் அழுத்தத்தையும் எதிர்த்துப் பிராணிகள் நீந்தி அலைந்தும் தேவையான இடத்தில் நிலைத்தும் வெவ்வேறான பல மட்டங்களில் வாழுகின்றன.

இவ்வாருக அகன்ற கடற்பகுதியில் மிதவையுயிரிகளும், நீந்திவாழ்வனவும் வாழ்ந்து பெருகுகின்றன. கடற்கரையிலும் காணப்படும் இப்பிராணிகள் கரைக்கேற்றவாறு மாறுபடுவதால் அவற்றைப்பற்றி விவரமாக நோக்குவோம்.

கடற்கரை வாழ்வு (Coast Life)

கடற்கரைக் கண்டத்திட்டு ஆழ்கடலுக்கு ஒரு தட்டடி மாதிரி அமைந்துள்ளது. வேலை ஏற்றத்தின்போது நீர் கரை தாண்டி நிலத்தை நோக்கி ஓடுகின்றது. வேலை இறக்கம் கடல் நீரை ஆழ்கடலிற்குள் இழுத்துச் செல்கின்றது. கடற்கரையின் எல்லையும் அடிக்கடி மாறுபடுகிறது. இதனுல் பெரிதும் பாதிக்கப் படுவது கடற்கரையும் அதிலுள்ள பிராணிகளுமே.

கடற்கரைப் பாறைகள் நிறைந்ததாகவோ (Rocky) மணற் பாங்கானதாகவோ (Sandy) சேற்றிலானதாகவோ (Muddy) அமையலாம் கழிமுகக் (Estuary) கரைகள் பல பிராணிகள் வாழ இடந்தருவதில்லை. கரையிலிருந்து கடலை நோக்கி ஆழம் அதிகரித்துச் செல்லுகையில் நீர்மட்டத்திற்கேற்ப பிராணிகளின் பரவலும் மாறுபடுகிறது. இதனை வைத்தே கடற்கரையைக் கீழ்க்கண்டவாறு பாகுபடுத்தலாம்.

1. வேலை ஏற்ற இறக்க இடைமண்டலம் (Intertidalzone)

இங்கு வாழும் பிராணிகள் நீரிலும் நிலத்திலுமாக இரட்டை வாழ்வு வாழுகின்றன.

2. கரையோரக் கடற்கரை (Littoral zone)

வேலை இறக்க எல்லையிலிருந்து 165 மீட்டர் ஆழப்வரை பரவியுள்ளது. 35 மீட்டர் ஆழமுடைய பகுதிகளில் லாமினேரியா எனப்படும் காவிநிற கடற்பாசி மிகுந்துள்ளபடியால் இதை லாமினேரிய மண்டலம் என்றும் அழைப்பர்.

3. கடற்கரைச் சரிவு மண்டலம் (Continental slope) இது கண்டச் சரிவு எனப்படும். இப்பகுதி ஆழ்கடலோடு சேருகிறது. இப் பகுதிகளில் வாழும் பிராணிகள் பெரும்பாலும் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (Parasites), (Commensals) ஆகவும் பிறபிராணிகளின் உதவியை நாடியே வாழுகின்றன. சந்நியாசி நண்டுகள் (Hermit Crabs) நத்தைகளின் கூட்டிற்குட் புகுந்து உறைவது மட்டுமின்றி அவை சேகரிக்கும் உணவிலும் பங்கு தேடுகின்றன. கூட்டை இழுத்துக்கொண்டு இரை தேடச்செல்லும் இச் சந்நியாசி நத்தையினங்களுக்கு யாதொரு தீங்குமிழைப்பதில்லை. கடற்பஞ்சு, ஹைட்ரா இனப்பிராணிகள் பலவும் அலைகளினால் அடித்துச் செல்லப்படாதபடி பாறைகள், கற்கள், பிராணிகளின் ஓடுகள் போன்ற உயிரற்ற பொருள்களின்மேல் வேரூன்றித்-திரியா (Sedentary) வாழ்க்கை மேற்கொள்ளுகின்றன.

சூரியனையும் சந்திரனையும் புவிஈர்ப்பு விசை இழுப்பதனால் கடல்நீரில் ஏற்படும் மாற்றமே வேலை ஏற்றம் இறக்கமாகிறது. காற்று, நீர்ப்பரப்பில் மோதுவதனால் ஆழ்கடலில் அலைகள் மேலெழும்புகின்றன. கடற்கரையை நோக்கி ஓடும் இவை கரையில் மோதி உடைகின்றன. சிறிதுநீர் கரையோர மணலிற்குட் புகுந்து விடுகிறது. மீதி நீரோ ஆழ்கடலிற்கே திரும்புகின்றது. கரைக்கருகிலிருந்து கிளம்பும் அலைகள் மிக உயரமாக எழும்பி நீரைச் சுருட்டிக் கரையோரத்தில் எறிந்து கடுமையாக மோதுவதனால் கரையடிப் பரப்பில் படிந்துள்ள பாறைகளும் கற்களும் பொடியாகின்றன. அங்கு வாழ் பிராணிகளும் கரையோரத்திற்கோ ஆழத்திற்கோ அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. கரையை விரிவுபடுத்தும் அலைகள் ஆழ்கடலிலிருந்து எழும்புவன. இவை கரையில் வேகமாக மோதி உடைந்து கடற்பகுதியிலிருந்து கொணர்ந்தவற்றைக் கரையிலேயே பரப்பிச் செல்லுகின்றன. இவ்விருவகை அலைகளிலுள்ள சக்தி கரைக்குக் கடத்தப்படுவதனால் அரிப்பு, விரிப்பு இவற்றிற்கிடையே அதிகம் பாதிக்கப்படாத இடைநிலையிலிருக்கிறது கரை. அலைகள் கடுமையாக மோதித் திரும்புவதனால் பாறைகள் உடைவதோடு பெரும்பாறைகள்

பலவும் கரையோரத்திற்கு அடித்துவரப்படுகையில் கரை, பாறைப்பாங்காகிறது. கரையோரமும் ஒழுங்காக இராது. ஆழ்கடலிற்குள் இழுத்துவரப்படும் பொடிமணல், கூழாங்கற்கள், சேறு முதலியன பிறிதொரு இடத்தில் வீழ்படிவாகச் சேர்க்கப் படுவதால் மணற்பாங்கான கரைகளும், சேற்றுக் கரைகளும் உருவாகின்றன. பலகோடிக் கணக்கான ஆண்டுகளாக அலைகள் மோதி உருவாக்கப்பட்டுள்ள கரைகள் இன்றும் பல மாறுபாடுகள் அடைந்துகொண்டே இருக்கின்றன.

கடற்கரை வாழ்விலுள்ள சில சிக்கல்கள் (Problems) உடற்திரவ நீரளவு பாதிக்கப்படுதல் :- கரை வாழ் பிராணிகள் ஓரத்திற்கு அடித்து வரப்பட்டு அலைதிரும்புகையில் நீரற்ற கரையில் விட்டுச் செல்லப்படுகின்றன. இதனால் உடலிலுள்ள நீர் ஆவியாக, பிராணிகளும் உலர்ந்து விடுகின்றன. காற்றின் கொடுமைக்கும், கொடிய வெப்பத் திற்கும் இலக்காவதனால் மடிய நேரிடுகின்றன. பலபிராணிகள் நீருக்குள் உள்ள பிராணவாயுவைச் செவுள்களினால் சுவாசிப் பதனால் காற்றுமண்டலத்திலிருந்து நேரடியாக ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ள முடியாமல் இறந்து படுகின்றன. அலை மீண்டும் அடித்துச் செல்லும்வரை செவுள்களின் பரப்பிலுள்ள நீர்ப் படலத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ள முயற்சிக் கின்றன.

அலைகளின் கொடுமை (Wave action)

வேகமாகக் கரையில் மோதும் அலைகள் பாறைகளைச் சிறு பிராணிகளின் மேல் வீசிக் கொன்று விடுகின்றன. நீர் பரப்பிற்குக் கீழ் குழி பறித்து வாழும் பிராணிகள், கனமான பாறைகள், படிவுகள் இவற்றால் புதையுண்டு மாய்கின்றன. விடாது அலைகள் ஓங்கி அடிப்பதனால் பல பிராணிகள் பற்றுக் கோலின்றிக் கரைக்கும் கண்டச்சரிவிற்குமாக அலைக்கழிக்கப்பட்டு மடிகின்றன. இதனால் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகள் கூட்டு வாழ்வு அமைக்க முடியாது துண்டுபடுகின்றன.

வெப்பநிலை மாறுபாடு (Temperature fluctuation)

வேலை ஏற்ற இறக்கங்களினால் கடற்கரையின் வெப்பநிலை ஒரே சீராக இருக்க முடிவதில்லை. உஷ்ணப்பகுதிகளில் கடல் வெப்பநிலையிலிருந்து கரையின் உஷ்ணநிலை 50°C வரை ஏற்றமடைகிறது. சில இடங்களில் பனி உறைந்து பாறைகளை மூடிவிடுவதனால் பாறையிலுள்ள இடுக்குகளில் வாழும்

பிராணிகள் அப்படியே பதப்படுத்தப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் உறைபனி அடித்துச் செல்லப்படுவதாலும் பல பிராணிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

உப்புநிலை மாற்றம் (Salinity variations)

நிலத்திலிருந்து கடற்கரை நோக்கி ஓடிவரும் மழைநீர் கடல்நீரோடு கலப்பதனால் அதன் உப்புத் தன்மை குறைவு படுகிறது. இவ்வாறே வெப்பமிகுதியினால் கரை நிலச்சூட்டை எளிதில் பெற்று நீராவியாக்கும் விகிதத்தை அதிகரிக்கவே பிராணிகளின் உடற் திரவம் கடல் நீரைவிட அதிக உப்புத் தன்மையை யடைகின்றது. இதனைத் தாங்கும் சக்தியற்ற பிராணிகள் எளிதில் மடிகின்றன.

பிராணவாயு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அளவில் மாறுபாடுகள் :- (Fluctuations of O_2 and Co_2)

ஒளிச்சேர்க்கை மிகுதியாக நடைபெறுகையில் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவும் அதிகரிக்கிறது. இதற்குத் தேவையான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைத் தாவரங்கள் நீரிலிருந்தே எடுத்துக் கொள்வதனால் நீரின் உப்புத் தன்மை அதிகரிக்கிறது. ஆனால் ஆக்ஸிஜன் குறைவுபட்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் அளவு அதிகரித்து உப்புத்தன்மை குறைக்கப் படுமாயின் பாக்டீரியாக்களின் சிதைத்தல் வேலை வேகமாக நடைபெறுகிறது.

ஒளி ஊடுருவல் (Penetration of light):-

கடற்கரையில் தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் கிடைக்கும் ஒளியினளவு அடிக்கடி பாதிக்கப்படுகிறது. அலைகள் கரைதாண்டிச் செல்லுகையில் மிகக் குறைந்த ஒளியும் கிடைக்கிறது. இதனால் பிராணிகள் சூட்டில் பொரிந்து சாகும் நிலை கண்கூடு. அலைகள் மோதுவதனால் நீர் பெரும்பாலும் கலக்கப் படுகிறது. கலங்கிய நீரில் ஒளி ஊடுருவ முடிவதில்லை. பாசிகள் நீர் மேல்மட்டத்திலேயே காணப்படுகின்றன. இதனால் அடிப்பரப்பில் வாழும் பிராணிகள் உணவுப் பற்றுக்குறையால் மடிய நேரிடுகிறது.

இருபக்கப் பகைவர்கள்: (Predators)

கரைப்பிராணிகள் நீரில் மூழ்கி இருக்கையில் கடல்வாழ் பிராணிகளுக்கும், நிலக்கரைக்கு அடித்துத் தள்ளப்படுகையில்

தரை, காற்று இவற்றிலுள்ள பூச்சி, பறவையினங்களுக்கும் இரையாக அமைகின்றன. அலை மோதலின் வேகத்தில் காத்திருக்கும் இப்பகைவர்களிடமிருந்து தப்புவது மிகச் சிக்கலானதும் அரிதானதுமாகும்.

நீரில் ஆழ்த்தப்படுதல் (Immersion)

பீரோபியஸ் (Pterobius) ஒடினு (Otina) போன்ற பிராணிகள் தரையிலிருந்து கடலிற்குச் சென்றவை. கடல்நீரில் கரைந்துள்ள பிராணவாயுவையே சுவாசிப்பன. ஆனால் கடலிலிருந்து கரைக்கு வந்த லிஜியா (Ligia), லிற்ரோரினு (Littorina) போன்றவை காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை உபயோகிப்பன. இவ்விருவகைப் பிராணிகளுமே நீரில் வெகுநேரம் அமிழ்த்தப் படுகையில் தேவையான ஆக்ஸிஜனை சுவாசிக்க முடியாமல் உயிர் துறக்கின்றன.

சிக்கல்களுக்கிடையே நல்வாழ்வு

இவ்வகையான பல அபாயங்களுக்கிடையே வெற்றிகரமாக வாழ்க்கை நடத்துகின்றன எத்தனையோ கோடிக்கணக்கான பிராணிகள். கரைகளில் வாழும் சில பிராணிகள் நெருக்கடியினால் இடமின்றித் தவிக்கின்றன. பல வழிகளினின்றும் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் உணவே இதற்குக் காரணமாகும். பாறைகளானாலும் மணலானாலும் எங்கும் முந்தி இடம் பிடிக்கும் கடற் பாசிகளும் களைகளும் பிராணிகளுக்கு நல்ல உணவாகின்றன. பெரிய தாவரங்கள் வேரூன்ற முடியாத இடங்களில் நுண்ணிய மிதவையுயிரிகள் பலுகிப் பெருகுகின்றன. இவற்றின் இனப் பெருக்க வேகமும், ஆக்கிரமிப்பு வேகமும் எந்த அலைகளாலும் தட்ப வெப்ப நிலைகளினாலும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கரையின் முதல் உற்பத்தியை அதிகப்படுத்துவது மேலும் மேலும் கரைசேரும் ஆழ்கடல் தாவரங்களாகும். அலைகளினால் கிழிக்கப்படும் தாவரத்துண்டுகள் கரையில் பரப்பப்படுகின்றன. இவை தவிர கடலோடு சேரும் நீர் அடித்து வரும் அங்ககப் பொருள்கள் எண்ணிலடங்காதவை.

கரைச் சூழ்நிலைக்குத்தக வாழ்தல்

அடிக்கடி பாதுகாப்பின்றி காற்றில் உலர விடப்படுவதால் கரைவாழ் பிராணிகள் பெரும்பாலும் மறைவான பாதுகாப்பான உறைவிடங்களையே நாடுகின்றன. பாறைகளிலும் அவற்றினிடையேயும் உள்ள நீர்த்தேக்கங்கள் எளிதில் வறண்டு

விடுவதுமில்லை. வெப்ப ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு அடிமையாவது மில்லை. இவ்வாறே வேரூன்றிய செடிகள், பாறையடிகள், பாறைகளிலுள்ள குழிகள் முதலியனவும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பிளானேரியா (Planaria) என்னும் தட்டைப்புழு, ஆம்பிபோடுகள் (Amphipods) ஐஸோபோடுகள் (Isopods), கைட்டான் (Chiton) போன்றவை இத்தகைய இடங்களியேயே வாழுகின்றன. மணல் சேறு முதலியவை நிறைந்த கறைகளில் வீழ்படிவுகள் செறிந்திருப்பதால் அவற்றிற்குள் கரை நண்டுகள் வளைதோண்டி வாழுகின்றன. பாதுகாப்பான இடமற்ற பிராணிகள் உலர்ந்து போகாதபடி தடித்த உறைகளால் மூடிக்கொள்கின்றன. பாசி வகைகளின் கியூட்டிக்கிள் வழுவழுப்பான நீரைச் சுரந்து நீர் எளிதில் ஆவியாகி விடாதபடி தடுக்கின்றது. நீரினுள் மூழ்கியிராத பாறைகளின் மேல் வாழும் ஆக்டீனியா ஈக்குவினு (Actinia equina) பசை போன்றதொரு திரவத்தைச் சுரக்கிறது. உறுதியான ஓடுடைய பிராணிகள் பாறைகளின் மேற்பகுதிகளில் துணிந்து வாழுகின்றன. இவை நீரைச் சேகரித்து வைக்கப் பல உபாயங்களைக் கையாளுகின்றன. நீர் மட்டத்தினின்று பாறை வெளிப்படுகையில் ஓட்டிலுள்ள கதவினை நன்ருக மூடிக் கொள்கின்றன. பாற்றெல்லா (Patella) என்னும் ஓட்டுச்சிப்பி, வாயுமாற்றத்திற்காக மிகக்குறுகியதொரு துவாரத்தை மட்டுமே திறந்து வைக்கிறது. கப்பலின் அடிப்பரப்பில் ஒட்டி வாழும் சிப்பிகளும் (Ship barnacles) பம்பர நத்தைகளும் (Top shells) திறந்து மூடக்கூடிய பட்டைகளைக் காற்றைப் புதுப்பிப்பதற்கு மட்டுமே இலேசாக விரிக்கின்றன. பிராணிகள் கழிவு நீக்கத்தினுலும் நீரை இழக்கின்றன. பெரும்பான்மையான பிராணிகளின் கழிவு அம்மோனியா என்னும் விஷவாயு வடிவில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இது நீரில் கரைந்தே வெளியேறுவதால் கழிவுநீர் மிகவும் நீர்த்ததாக இருத்தலவசியம். கரைகளிலுள்ள பிராணிகள் மிகுந்த நீரிழப்பினுல் வறண்டு விடாதபடி யூரிக் அமிலப் படிகங்களாக (Uria acid Crystals) வெளியேற்றுகின்றன. இதனுல் நீரை அதிகமாக இழப்பதில்லை.

அலைகளின் கொடூரத்திற்குள்ளாகி மென்னுடல் கிழிந்து போகாதபடி கூடுகளும் ஓடுகளும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. பிராணிகள் அடித்தளத்தோடு பற்றிக் கொள்வதற்காக பசையுடைய தசை உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஸெர்புலிட் (Serpulid) புழுக்களும் பார்னக்கிள்களும் தாம் சுரக்கும் காறையினுல் பாறையோடு பூசிக்கொள்கின்றன. மிட்டிலஸ் எடியூலிஸ் (Mytilus edulis) என்னும் சிப்பி வலிமையான பற்றிழைகளைக் (Byssus thread) கொண்டது. பிரிட்டிஷ் கரைகளில் வாழும்

கோபியஸ் (Gobius), லிப்பேரிஸ் (Liparis), சைக்ளோப்டீரஸ் (Cyclopterus) லெப்பெடோகாஸ்டர் (Lepadogaster) என்னும் சிப்பி மீன் வகைகளில் இடுப்புத் துடுப்புகள் (Pelvic fins) உறிஞ்சுகளாகி (Suckers) ஒரு தளத்திலிருந்து தொங்கிக் கொள்ள உதவுகின்றன. இடையிடையே நீரினால் நனைக்கப்படும் பிராணிகள் காற்று மண்டல ஆக்ஸிஜனையோ, நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனையோ ஒழுங்காகச் சுவாசிக்க முடியாது திண்டாடுகின்றன. பெரும்பாலானவை நிலச்சுவாசம் செய்ய ஆரம்பிக்கின்றன. லிற்றோரைனு நெரிட்டோய்டிஸ் (Littorina neritoides) என்னும் நத்தை டினீடியம் (Ctenidia) என்னும் செவுள்களைச் சுவாச உறுப்புக்களாகக் கொண்டது. இவ்வுறுப்பை அது ஒரு நுரையீரலாக மாற்றியமைத்து காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிக்கிறது. இன்னும் பல பிராணிகள் நீரில் மூழ்கியிருக்கையில் சுவாசிப்பதற்கென்றே காற்றைச் சேகரித்து வைக்கின்றது. அனூரிடா மாரிட்டைமா (Anurida maritima) என்னும் பூச்சி பாறை இடுக்குகளில் வாழ்கின்றது. இது உடற்பரப்பிலுள்ள துரும்பு போன்ற இழைகளில் காற்றைக் கொண்டு செல்கிறது. வேலை ஏற்ற இறக்க இடை மண்டலத்தில் வாழும் ஏப்பர் மாரினஸ் (Aepur marinus) பாதுகாப்பிற்காகக் காற்றுப் பைகளில் காற்றை அடைத்துச் செல்கிறது.

இம்மாதிரியான சிக்கல்கள் இனப்பெருக்கத்தையும் இளவுயிரிகளின் வளர்ச்சியையும் பெரிதும் பாதிக்கின்ற பிராணிகளின் முட்டைகளையும் அவற்றினின்று பொரிந்து வெளிவரும் உயிரிகளையும் அவை நிலைக்க முடியாத இடத்திற்கும் கரைக்கும் வெளியேயுமாக எறிந்து வீணடிக்கின்றன அலைகள். மீன் குஞ்சுக்கென்ன நீந்தக் கற்றுக் கொடுக்கவா வேண்டும்! குஞ்சுகள் ஒளியை நோக்கி கவரப்படுவதால் ஆழ்கடலிற்குள் இழுத்துச் செல்லப்பட்டாலும் பகலில் மேற்பரப்பிற்கு வருகின்றன. கரையை நோக்கிப்புரண்டோடும்அலைகள் இவற்றையும் புரட்டிக்கரைசேர்க்கின்றன. பலானஸ் பலனொய்டிஸின் (Balanus balanoides) இளவுயிரிகள்மாறுபடும் நீரழுத்தத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற அமைப்புடையவை. பல பிராணிகள் இளவுயிரிப் பருவக் காலத்தைக் (மிதவை வுயிரிகளாகக் கழியும் காலம்) குறுக்கி விடுகின்றன. இதனால் வாழ் நாளில் சில நாட்களோ அலைக்கழிக்கப் படுகின்றன. அரெனிகோலா மரினு (Arenicola marino) மிகக்குறுகிய வளர்ச்சிப்பருவத்திற்குப் பின் மணற்கடியிலுள்ள வளைகளிலேயே வாழுகின்றது. உருமாற்றமின்றி நேரடியாக முட்டையிலிருந்து முழுவளர்ச்சியடைந்த உயிரி பொரிப்பதும் இவ்வித சூழ்நிலைகளிலிருந்து தப்புதற்கே. லிற்றோரைனு ஆப்டியுஸேட்டா (Littorina obtusata)

களைகளின் மேல் ஜெலாட்டினினுல் பொதியப்பட்ட முட்டைகளைப் பரப்புகிறது. இவற்றில் தேவையான அளவு மஞ்சட்கரு இருப்பதனுல் இரைதேடி வளர்ச்சியடையும் இளவுயிரிப் பருவம் தேவைப்படுவதில்லை. நியூஸெல்லா லாப்பில்லஸ்(Nucella lapilus) சாடிவடி உறைக்குள் நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளை இட்டு பாறைகளின் அடிப்பரப்பில ஒட்டுவிக்கின்றது. ஆனுல் முதலில் வெளிவரும் பன்னிரு குஞ்சுகளும் பிறமுட்டைகளை உணவாகக் கொண்டு நன்கு முதிர்ச்சியடைந்தபின் உறையினின்று வெளி வருகின்றன. சென்ட்ரோ நோட்டஸ் சன்னெல்லஸ் (Centronotus gunnellus) போன்றவற்றில் ஆண் மீன்கள் முட்டைகளுக்கு அருகிலேயே இருந்து பொரிக்கும் வரைக் காக்கின்றன. ஆம்பி போடுகளும் ஐஸோபோடுகளும் முட்டைகளை உடலிலுள்ள பையில் வைத்து சுமந்து செல்லுகின்றன. லிற்ரேரைனு சாக்ஸாற்றிலிஸின் (Littorina saxatilis) மென்னுறை உள்ளிடத்திலேயே (Mantle cavity) முட்டைகள் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. லாஸேயா ரூப்ரா (Lasaea rubra) என்ற ஈரோடுடைய சிப்பி செவுள்களிலேயே முட்டைகளிட்டுப் பாதுகாப்பதோடு குஞ்சுகளையும் வளர்க்கின்றது. ஸோர்ஸெஸ் விவிபேரஸ் (Zoarces-viviparus) என்னும் சேற்றுமீன் நீரில் முட்டையிடுவதில்லை. உடலுள்ளேயே முட்டை பொரிந்து 4 செ. மீ. நீளமுள்ள வளர்ச்சியடைந்த குஞ்சு வெளிவருகின்றது.

இவைதவிர கரைவாழ்வன பரந்த வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கும், பரந்த உப்புநிலை மாற்றத்திற்கும் இசைவனவாகவே உள்ளன. வேலை இறக்கத்தின் போது பிராணிகளின் இனக்கூட்டங்கள் தமக்கென தனித்தனியாக மறைவிடங்களையும் வளைகளையும் அமைத்துக் கொண்டு வாழ்கின்றன. சேற்றினுள்ளும், மணலிலும் புதைந்து வாழ்வன பரப்பிலுள்ள அங்ககத் துணுக்குகளைத் துதிக்கை (Proboscis) போன்ற உறுப்புக்களால் வளைக்குள்ளிருந்தே இழுத்துக் கொள்ளுகின்றன. பாறல்லா இரவுநேரங்களில் மட்டும் சிறிது தூரம் நகர்ந்து உணவு தேடிவிட்டு தனது பழைய இருப்பிடத்திற்கே திரும்பி விடுகிறது. ஒளி தூண்டியக்கம் (Phototaxy) நீர் தூண்டியக்கம் (Hydrotaxy) புவிஈர்ப்பு இயக்கம்(Geotaxy) தொழு உணர்ச்சி இயக்கம் (Thigmotaxy) நீரோட்டத்திசையியக்கம் (Rheotaxy) ஆகியவையே இவ் வீடுதிரும்பும் (Homing) செய்கைக்குக் காரணமாகலாம். லிற்ரேரைனு ஆப்டியூஸேட்டா எதிர் ஒளிநாட்டமுடையது. லிற்ரேரைனு ஸேக்ஸாட்டிலிஸோ ஒளியை நோக்கி நகருகின்றது. லி நெரிட்டோய்டெஸ் கரையோரக் கடற்பரப்பில் அதிகமாக உள்ளது. இதன் முட்டைகளும் இளவுயிரிகளும்

மிதவையுயிரிகளாக இருக்கின்றன. இவை கரையடிப் பரப்பை யொட்டியே மிதக்கின்றன. முழு உயிரிகள் எதிர்புவிமைய நாட்ட முடையதால் பாறைகளில் ஏறிச் செல்கிறது. றேலிற்ரஸ் ஸால்றேற்றர் (Talitrus saltator) ஒரு தத்துப் பூச்சி வகை. இதன் கண்கள் இரவிலும் உருவ அமைப்பைப் பார்த்து இரை தேடிக் கொள்ளுமளவிற்குப் பார்வையுடையன.

பாறைப்பாங்கான கடற்கரை (Rocky shore)

பாறைகள் நிறைந்த கடற்கரையில் அலைகள் கடுமையாக மோதி நிலத்தை நோக்கி ஓடிக் கரையை அரிக்கின்றன. வலிய பாறைகள் நன்ருகப் புதைந்து நிலைத்து விடுகின்றன, இவற்றின் பரப்பு பாசிகளுக்கும், பிராணிகளுக்கும் பற்றிக் கொள்வதற்குச் சாதகமாகவும், பாதுகாப்பாகவும் இருப்பதால், ஓட்டுடன் கூடிய நத்தைகளும் சிப்பியினங்களும் தாவரப் பாசிகளும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பாறைகளுக்கிடையே நீர் தேங்கி வற்ருக் குளங்களை உருவாக்குகின்றன. நீரின் அலைவினுல் இவற்றி லுள்ள ஆக்ஸிஜன் புதுப்பிக்கப் படுவதோ, தேவையான சத்துப் பொருள்கள் நிறைந்ததாகவுமிருப்பதால், பல தாவரங்களும் மிதவையுயிரிகளும் செழித்து வளருகின்றன. இவற்றை உண்டு வாழும் பிராணிகளும் பெருகிப் பலுகுகின்றன. நீருள் அமிழ்ந்திய பாறைகளும் நீரினுல் மூழ்கப் பெருத வலிய பாறைகளும், தொங்கு பாறைகளும், பல மேடு, பள்ளங்கள், துவாரங்கள், பிளவுகள், வெடிப்புகள் போன்றவைகளும், மலிந்ததாயிருப்பதால், வித விதமான உருவ அமைப்புடைய பிராணிகளும், இக்கரைகளில் வசதியாக வாழ்கின்றன. கன்னியாகுமரி ஜில்லாவிலுள்ள, முட்டம், பாறைப்பாங்கான கடற்கரையுடையது. இப்பகுதியில் உள்ள பிராணிகளைச் சேகரிக்க, மூழ்கிகளும், தோண்டிகளும் தட்டையான வலைகளும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

இக் கரைகளில், வெவ்வேருன நீர் மட்டங்களில் வாழும் உயிரிகள் மாறுபடுகின்றன. இதையொட்டிப் பாதைகள் மிகுந்த கரையை.

(1) நீர் சிதறி வீசப்படும் பகுதி (The splash zone)

(2) பெல்வெற்றியா பகுதி (Pelvetia zone)

(3) ஃபுயுகஸ் பகுதி (Fucus zone)

(4) வேலையிறக்க எல்லைப்பகுதி அல்லது லாமினேறிய பகுதி (Low Tide zone)

—என்று நான்கு பகுதிகளாகப் பாகுபடுத்தலாம். பிரிட்டிஷ் கரைகளில் இப் பிரிவு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது.

நீர் சிதறிவீசப்படும் பகுதி: பாறைகளில் மோதும் அலைகள் சிதறுகையில் உப்பு நீர் துளித்துளியாக தெளிக்கப்படுகிறது. வேலையேற்ற வரைக்கும் அப்பால் கிரித்மம் மாரிற்றைமம் (Crithmum maritimum) என்னும் பாறைச்செடி மிகுந்துள்ளது. பாறைகளில் மஞ்சள் அல்லது கருப்புநிற ஃபிஸியா பரையெட்டினு (Physcia parietina) பாறைப்பாசி படிந்திருக்கும். முள் மயிர் போன்ற வாலுடைய பீரோயியஸ் என்னும் இறக்கையில்லா பூச்சி இவற்றிடையே தத்திச் செல்லும். மாலை நேரங்களில், குச்சியை யொத்த லிஜியா ஓஷியானிக்கா (Ligia oceanieca) வேக மாக நகர்வதைக் காணலாம். பகல் நேரங்களில் இது பாறை இடை வெளிகளில் பதுங்கி வாழும். வயிற்றுப் புறத்திலுள்ள பட்டைகளில் எப்பொழுதும் நீரைச் சேகரித்து வைத்திருப்பதால் இது மணிக்கணக்காக நீருக்கு வெளியே உலவித்திரிய வல்லது. கூரிய கொம்போடு கூடிய ஓட்டினைக்கொண்ட லிற்றோரினு நெரிற்றோய்டெஸ் (Littorina neritoides) இப்பகுதியில் காணப் படுகிறது. இவை பாறைப் பாசிகளை விரும்பியுண்ணும். பாறை களுக்கிடையேயுள்ள சிறு தேக்கங்களில் மழை நீரும் கடல் நீரும் கலந்துள்ளன. இவற்றின் தட்ப வெட்ப நிலைகள் பெரிதும் மாறுபடுவதால் இங்கு பிராணிகள் அதிகமாக வாழ முயற்சிப் பதில்லை. சிறு கோப்பிபோடுகளும் கார்ஸினஸ் மீனஸ் (Carcinus maenas) போன்ற கரை நண்டுகளும் குறைந்த அளவில் காணப் படுகின்றன. இவை இங்கு வளரும் குழல் போன்ற என்றீரோ மார்ஃபா (Enteromorpha) என்னும் பசும்பாசியை உட்கொள்ளு கின்றன.

பெல்வெற்றியா பகுதி :- செங்குத்தான பாறைகளில் வேலை ஏற்ற உச்ச வரையில் படிந்து வாழ்வன பெல் வெற்றியா என்னும் மர நிறப்பாசிகள், தட்டையான அடிப்பரப்பினுல் பாறை களில் ஒட்டிக் கொண்டு இளைத்து வளருகின்றன. வேலை ஏற்றத்தின் போது மட்டுமே நீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும் இத் தாவரம் மற்றைய காலங்களில், நீரிழந்து கருத்து, காய்ந்து விடு கிறது. மீண்டும் நனைக்கப் படுகையில் பழைய நிலையை அடை கிறது. லைக்கினு (Lichina) ஒரு பாறைப்பாசி. இது, பல சிறிய ஓடுடைய கணுக்காலிகளுக்குப் புகலிடமளிக்கிறது. லாஸியா ரூப்ரா நீரில் மிதக்கும் அங்ககப் பொருள்களை அரித்து உண்ணு கிறது. லிற்றோரினு, பலானஸ், பலனுய்டெஸ் ஆகியவை இப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன லிற்றோரினு

சிப்பிகள் அருகருகே வாழ்கின்றன. தனியாகப் பிரிக்கப் பட்டவை இனப்பெருக்கம் செய்ய முடிவதில்லை. கப்பற் சிப்பிகளிலோ ஆண் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஒரே பிராணியிலேயே இருக்கின்றன. பல மாதங்கள் வரை முட்டை கள், இவற்றின் கூட்டிற்குள்ளே வைத்துப் பாதுகாக்கப்படு கின்றன. இளவேனிற்காலத்தில் இவை நாப்பிளியுஸ் என்னும் இளவுயிரிகளாக வெளிவருகின்றன.

ப்யூக்கஸ் பகுதி

வேலை ஏற்ற வரைக்கும் கீழுள்ள கரையின் பெரும்பரப் பினில் ப்யூக்கஸ் என்னும், மர நிறம் கலந்த பச்சைப் பாசிகள் மிகுந்துள்ளன. இவை வழு வழுப்பான பரப்பையுடையன. இப்பகுதியில் பாறைகளின் பரப்பினில் கடற்பாசிகள் அதிக மாகக் காணப்படுவதில்லை. இங்கு வாழ்கின்ற பிராணிகள் தட்டையாகவும் படகு போன்ற அமைப்பையுடையவையாயு மிருக்கும். இவை பாறைகளை உறுதியாகப்பற்றிக் கொண்டிருக்கும் பலானஸ், பாற்றல்லா வல்கேற்ற (Patella vulgata) போன்ற பிராணிகள் அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றைப் பாறைப் பரப் பிலிருந்து பிரித்திழுப்பது மிகவும் கடினம் நியூஸெல்லா என்ற நத்தை மாமிச உணவையே விரும்பி வாழும். குடுவை போன்ற அமைப்புடைய உறைக்குள் முட்டையிடுகின்றன. பற்றிழை யுடன் கூடிய மிற்றிலஸ் எடியூலிஸ் (Mytilus edulis) இப்பகுதியில் கூட்டங்கூட்டமாக வாழ்கிறது. இது பற்றிழைகளாலேயே நகர்ந்து செல்கிறது ஐந்து கைகளையுடைய ஆஸ்டீரியாஸ் ரூபென்ஸ் (Asterias rubens) முட்டைகளையுடைய மார்த்தாஸ் டீரியாஸ் (Marthas terias) இரண்டும் இங்கு வாழும் நட்சத்திர மீன்கள். இவை தவிர அங்குமிங்குமாக பல வண்ணங்களுடைய கடல் அனிமோன்கள் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதையும் காணலாம். இவை பார்ப்பதற்குத் தாவரம் போலவும், அதன் பூ போலவும் காட்சியளிக்கும்.

கடற்பாசிகளுக்கிடையே கடற் பஞ்சுகளும் ஹைட்ரா போன்றவையும் பல இழை மயிர்க்கால்களையுடைய வளைய உருண்டைப் புழுக்களும் வாழுகின்றன. பெரணிச் செடிகளை யொத்த ஒபேலியா (Obelia) புளுமுலேரியா (Plumularia) க்களும் பிற ஜெல்லி மீன்களும் இப்பகுதியில் அதிகம். இவை அரும்புதல் முறையில் கலவியில்லா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. வசதி யற்ற சூழ்நிலைகளில் மட்டும் கலவி இனப்பெருக்கம் செய்யும். இன்னும் ஸ்பைரார்பிஸ் (Spirorbis) எனப்படும் சிறிய வளைய

உருண்டைப் புழுவும் விற்ரேராலிஸ், காலியோஸ்டாமா (Calliostoma) கிப்பியூலா (Gibbula) மோனேடான்டா முதலிய நத்தையினங்களும் இங்கு வாழ்வனவே.

பாறைகளிலுள்ள சிறு நீர்த்தேக்கங்களில் இளஞ்சிவப்பு நிற லித்தோபில்லம் (Lithophyllum) பாசிகள் மிகுதி. நன்னீரும் கலந்த தேக்கங்களில் என்றிரோமார்ஃபா, (Enteromorpha) அல்வா லாக்டியூகா (Ulva lactuca) போன்ற களைகள் பரவியுள்ளன. கோபியஸ் கேப்பிற்றே (Gobius Capito) இப்பாசிகளை உண்டுவாழும் கரும்புள்ளிகளையுடைய செந்நிறமீன். மத்திய தரைப்பகுதிகளில் அதிகமாக உள்ளது பிளென்னியஸ் என்னும் மீன்கள். பலவகையான கடல் அனிமோன்கள் நத்தை ஓடுகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஹைடிரக்டினிய (Hydractinia) குழிக் குடலிகள், பிளானேரியா என்னும் தட்டைப்புழு, கடல் இறால் (Palaemon), கேப்ரெல்லா (Caprella) போன்ற கணுக்காலிகள், பச்சோந்தி இறால் (Hippolyte), ஃபோலிஸ் (Pholis), லெப்பெடோகேஸ்டர் முதலிய மீன்கள் இவையும் தேங்கி இருக்கும் நீரில் திரிவனவே.

தொங்குபாறைகளுக்கும், கற்பாளங்களுக்குமடியில் ஏராளமான பிராணிகள் காணப்படுகின்றன. வெண்ணிய ஹேலிக்காண்டிரிய (Halichondria), சிவந்த மைக்ரோஸியோனா (Microciona), பைபோன்ற கிரான்ஷியா (Grantia) ஆரஞ்சு வர்ண மெம்பிரேனிபோரா (Membranipora) முதலிய கடற்பஞ்சு வகைகள் பல வர்ணங்களில் மிளிருகின்றன. கடற்பஞ்சுகளிலுள்ள துவாரங்களில் பல உருண்டை வளையப் புழுக்களும் சிறு நத்தையினங்களும் தஞ்சமடைகின்றன. ஓடுடைய கணுக்காலிகள் அங்குமிங்கும் ஓடித்திரிவதை இப்பகுதிகளில் காணலாம். தத்தி வாழும் கம்மாரஸ், கவரும் வண்ணங்களுடன் ஓட்டிடையில் மடக்கி வைத்துள்ள வயிற்றினைப் பக்கவாட்டில் விரித்து அடித்துக்கொண்டே செல்லும் கேலத்தியா (Cealathea) செந்நிற ஸாந்தோ (Xantho) என்னும் நண்டு, நாம் உணவாகக் கொள்ளும் கான்சர் (Cancer) என்னும் நண்டு முதலியவை அவற்றுட் சில. மிகவும் தொன்மையான சியோனா (Ciona) அஸிடியர (Ascidia), பாட்ரில்லஸ் (Botryllus) போன்ற முதுகு நாணுடையவை இப்பாறைகளில் உறைகின்றன.

வேலை இறக்கப் பகுதி :

காவி நிறமுடைய ஹிமான்தாலிய (Himanthalia) களைகளையும் லாமினேரியாக்களையும் மிகுதியாகக் கொண்ட நீள்

திட்டுக்களுடன் கூடியது இப்பகுதி. வெவ்வேறு நிறங்களுடைய பாசி வகைகளும் நிறைந்திருக்கும். பலபிராணிகளும் தாவரங்களும் நாடாபோன்ற பாசிகளோடு பின்னிக் கொண்டு வாழுகின்றன. இப்பாசிகள் மிகுதியாக இருப்பதாலும், எப்பொழுதும் இப்பகுதி நீரில் மூழ்கியிருத்தலாலும், அலைகளினால் சூழ்நிலை மாறுபட்டாலும் பிராணிகளின் வாழ்வு பாதிக்கப்படுவதில்லை. மெற்றிரிடியம், ஆல்சியோனியம் போன்ற குழிக்குடலிகள் கூட்டங்கூட்டமாக வாழ்கின்றன. நீலநிற பாற்றினு பெல்லூசிடா (Pattina pellucida) ற்ரைவியா (Trivia) எனப்படும் சோழிச்சங்கு பக்ஸினம் (Buccinum) எனப்படும் நத்தை ஹேலியாட்டிஸ் (Haliotis) என்னும் காதுச்சங்கு முதலியன இங்குவாழ் மெல்லுடலிகள். ஆன்றிடன் (Antedon) என்பது இறக்கைவடிவ நட்சத்திரமீன். கடற்குச்சிகளை முட்களாகக் கொண்ட இக்கைனஸ் (Echinus), பாராஸென்டிரோட்டஸ் (Paracentrotus) முதலியவை முட்தோலிகள் பெருந்தொகுதியைச் சார்ந்தது. காடு போன்றடர்ந்து கிடக்கும் லாமினேறியப் பாசிகளை உண்ணுவதற்காகக் கடற்கோழி என்றழைக்கப்படும் சைக்ளோப்டீரஸ் (Cyclopteres) பிளென்னி, விலாங்கு (Eel) முதலிய மீன்கள் சுற்றித்திரிகின்றன. இன்னும் ஆக்டோபஸ் போன்ற மெல்லுடலிகளும் பலகணுக்காலிகளும் இப் பகுதியிலதிகம்.

மணற்பாங்கான கடற்கரை (Sandy shore)

மணற்பாங்கான கடற்கரையில் அலைகள் மோதிக் கற்களைப் பொடித்து மணலாகவும் துணுக்குகளாகவும் ஆக்கிக் கொண்டிருப்பது கண்கூடு ஆங்காங்கே வெகுசில இடங்கள் செங்குத்தாகவும் பள்ளங்களையும், நீர்த்தேக்கங்களையுமுடையதாக இருப்பினும் அநேகமாக ஒரே சீரான அமைப்புடையதாகவே காட்சியளிக்கிறது. வேலை ஏற்றப் பகுதிகளில் பெருமணலும், அலைகளினால் பாதிக்கப்படாத இடங்களில் சிறுமணல் துணுக்குகளும் நிரம்பியிருக்கும். பல்வேறு அளவுகளுடைய துணுக்குகள் ஒழுங்காக அடுக்கப்பட்டிருப்பதால் இடைவெளிகள் மிகுந்திருக்கும் இவற்றின் வழியே செல்லும் கடல் நீர் மணற்பரப்பிற்குக் கீழ் தேங்கி நிற்கிறது. மணல் துணுக்குகளைச் சுற்றிலும் வற்று நீர்ப்படலம் (Water film) இருப்பதைக் காணலாம். அவற்றிற்கிடையேயுள்ள காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கும் பாறை மிகுந்த கரைபோல் இங்கு பகுதிகளாக வரையறுக்க முடியாது. எனினும் பிராணிகளைப்பற்றிப் பயிலும் பொருட்டு

1 தரை கீழ்ப்பகுதி (Sub terrestrial zone)
2 மேற்கரை (Upper beach)
3 கீழ்க்கரை (Lower beach)

தரைகீழ்ப்பகுதி: எறியப்படுகின்ற அலைகளினூடே ஆம்பிபோட்ரேலிற்ரஸ் ஸால்றேற்றர் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணப்படுகிறது. மாலை நேரங்களிலும் இரவிலும் மிகவும் சுறு சுறுப்பாக அலைகின்றன. பகலில் மணலைத் தோண்டிப் புதைந்து கொள்கின்றன. இளவேனில் ஏற்ற அலைகளின் போது வெகு நேரம் மணலில் புதைந்தே இருக்க இவற்றால் முடிவதில்லை. நண்பகல் வேளைகளில் இவை வளைகளுள் இருக்கவியலாது வெளியேறவே கடற் பூச்சியினங்களும் இத் தத்தும் கணுக்காலி களுமே இப்பகுதியில் அதிகம்.

மேற்கரை: இது வேலை ஏற்ற இறக்க மண்டலம் அல்லது மியூக்கஸ் பகுதியைக் குறைக்கும். மணற் துணுக்குகள் விடாது அங்குமிங்கும் அடித்துத் தள்ளப்படுகிறது. பெரும் புயல் ஆங்காங்கே பள்ளங்களை உண்டாக்குகின்றது. பல பள்ளங்களிலுள்ள நீரும் சேர்ந்து ஆழ்கடலிற்குள் செல்லும் பொழுது புதையுண்ட பிராணிகளைப் பரப்பிற்குக் கொண்டு வருகிறது இதனால் இங்கு வாழும் பிராணிகள் வெகு ஆழ மாகத் தோண்டிக் கொண்டே செல்லுகின்றன. அவற்றை மண்வெட்டி கொத்தி முதலியவற்றால் அகழ்ந்தே சேகரிக்க வேண்டும். இவற்றின் வளைகள் பெரும்பாலும் "ப" வடிவத்தின் அரெனிக்கோலா என்னும் உருண்டைத் தூண்டில் புழு இத்தகைய வளைக்குள் இருந்து கொண்டே விசிறி போன்ற உறுப்புக்களால் அதன் கூட்டிற்குள் நீரோட வைக்கிறது. இந்நீரினோடு உணவுத்துணுக்குகளும் காற்றும் கொண்டு வரப்படுகின்றன. மணற்கொத்தன் என்றழைக்கப்படும் லானிஸ் (Lanice) பிறிதொரு உருண்டைப்புழு. மணல் துணுக்கு களுடன் கிளிஞ்சல்களின் உடைந்த ஓடுகளைச் சேர்த்து குழல் போன்றதொரு வீட்டினை மணற்கடியில் கட்டிக் கொள்கிறது. கன்வலியூட்டா (Convoluta) என்னும் தட்டைப்புழு, செபல்லேரியா (Sabellaria) போன்ற வளைய உருண்டைப் புழுக்கள், சந்நியாசி நண்டுகள் (Hermit crabs) டனி இறால் வகைகள் (Prawns) கார்டியம் (Cardium) றெல்லினு (Tellina) போன்ற சிப்பிகள் முதலியன இங்கு அதிகமாகக்காணப்படுவன. கோபியஸ் என்னும் மீன் மணலிலுள்ள நீர்த்தேக்கங்களில் வளருகின்றது.

கீழ்க்கரை : இது லாமினேறியாப் பகுதியை ஒத்தது. இங்கு பெரும்பாலும், பல இழை மயிர்க்கால்களையுடைய வளையா உருண்டைப் புழுக்கள் சைபன்குலிடுகள் (Syphonculids) நண்டினங்கள், கோப்பிபோடுகள் (Copypods) கடல் முயல் எனப்படும் வயிற்றுக் காலுடலிகள் (Aplysia) கடல் வெள்ளி (Holothuria) நட்சத்திரமீன்கள் (Gastropods) முதுகு நாணுடைய பலனோகிளாஸஸ் (Balanoglossus) போன்றவையே காணப்படுகின்றன. இவை வளைகள் தோண்டுவதற்கேற்ற உறுப்புக்களையுடையன.

மணப்பாடு, ராமேஸ்வரம் கடற்கரைகள் மணற் பாங்கானவையே. மணற்கரைகள் பாறைகளைப்போல் உயிரிகளுக்கு ஏற்றவாறு அலைகளினின்று தப்புவதற்கு பாதுகாப்பளிப்பதில்லை. மணல் கலக்கப்படுவதாலும் அடித்துச் செல்லப்படுவதாலும், உயிரிகள் அடிக்கடி நீரினின்று வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே இங்குவாழும் உயிரிகள் விரைவில் ஆழமாகத் தோண்டும் திறமையுடையவையும் நிலையற்ற இச்சூழ்நிலை மாற்றத்தைத் தாங்கக் கூடியனவாகவும் இருக்கின்றன. டோனக்ஸின் தட்டையான சிப்பியும், டறிற்றெல்லாவின் கூம்பு வடிவ ஓடும் அலைகளை எதிர்த்து நிலைப்பதற்கும், தோண்டுவதற்கும் உதவுகின்றன. எமெரிட்ட (Emerita) அல்பூனியா (Albunea) போன்ற கணுக்காலிகள் தோண்டி போலியங்கும் தூண் உறுப்புகளுடையவை. இவை தோண்டிய மண்ணை அகற்ற உதவுகின்றன. கார்டியத்தின் சிப்பியின் மேலுள்ள மேடுகள் ஊன்றிக்கொள்ள உதவுகின்றன. நாட்டிகா (Natica) பரந்த தசைக்கால்களுடைய மெல்லுடலி. இது தோண்டுவதற்கு மட்டுமல்லாது மணல்மீது ஊர்ந்து செல்லவும் உதவுகின்றன. ஸோஸ்டிரியா (Zostrea) என்ற விலங்குப்புல் தவிர வேறு தாவரங்கள் கரைகளில் காணப்படுவதில்லை. தளர்ந்த மணலில் பற்றிக் கொள்வதற்கு ஏற்ற பாறைகளொன்றும் இல்லையே. எனவே இங்கு வாழும் பிராணிகளுள் பெரும்பாலானவை மிதவையுயிரிகளை உண்டு வாழும் மாமிசப்பட்சிணிகளே. தமது உறைவிடங்களுக்கு அங்ககப் பொருள்களையும் மிதவை நுண்ணுயிரிகளையும் இழுப்பதற்கேற்ற நுண்ணிழை (Cilia) களையுடைய நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் உறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன இத்தகைய உண்ணும் முறையை நுண்ணிழை வழி உண்ணல் (Ciliary Feeding) என்கிறோம். பாசிகளுக்கிடையே வாழும் மீன்கள் அவற்றின் நிறங்களையேயுடையனவாயுள்ளன. இது பகைவர்களிடமிருந்து தப்புவதற்கேற்ற தற்காப்பு நிறமாக அமைகிறது. டீராய்டெஸ் (Pteroides) என்னும் தேள்மீன், முள்திமில் மீன் (Stickle back)

இவற்றின் கூரிய முட்களும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. முட்டைகள் எளிதில் சிதறப்படக்கூடுமாகையால் கடற்குதிரை என்றழைக்கப்படும் ஹிப்போகேம்பஸ் (Hippocampus) முதுகுத் துடுப்புக்களாலாகிய பையில் முட்டைகளைத தூக்கிக் கொண்டே செல்லுகின்றது. புல்களுக்கிடையே குழல் போன்ற நுனியையுடைய தலையைக் கீழ்நோக்கி வைத்துக்கொண்டு சிறு உயிரிகளை உறிஞ்சிக் கொண்டே செங்குத்தாக நகர்ந்து செல்லும்.

16. சேறு செறிந்த கடற்கரை

(Muddy shore)

மணற்கரைகளில் ஆறுகள் அடித்து வரும் வண்டல் படிந்து சகதியாகின்றது. சேற்றினளவு கூடக்கூட அங்கு வாழும் கடற்பிராணிகள் கிரமமாக மாறுபடுகின்றன. கழிமுகங்களில் தனி வண்டல் படிகின்றது. நன்னீர் உப்பு நீரோடு கலப்பதால் இங்கு உப்பு நிலையில் பெரிதும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் காணலாம். என்றீரோமார்ஃபா (Enteromorpha) என்னும் பசும் பாசிகள் இப்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன சேற்றுக்கரைகளையும் மணற்கரைகள் போன்றே தரைகீழ் பகுதி. மேற்கரை, கீழ்க்கரை என்று பகுக்கலாம். தரைகீழ் பகுதிகளிலுள்ள குறுகிய வளைவுகளிலும் பள்ளங்களிலும் வளைகளிலும் சிறிய வண்டுகளும் ஆயிரங்காலிகளும் ஐஸோபாடுகளுமே காணப்படுகின்றன. இக் கணுக்காலிகள் தவிர வேறு கடற்பிராணிகள் இங்கு வாழ முடிவதில்லை.

மேற்கரைகளில் மணற்கரைகளிலிருப்பதை விட அதிகமான பிராணிகள் வாழ்கின்றன. ஆனால் இங்கு வாழ்வனவற்றின் செவுள்களில் சேறு படிந்து கொள்வதால் அது சுவாசத்தின்போது வாயுமாற்றத்திற்குத்தடையாகஇருக்கின்றது. நீரீஸ் (Nereis) அரெனிக்கோலா (Arenicola) போன்ற உருண்டை வளையப்புழுக்கள் இப்பகுதியில் பரவலாகக் காணப் படுகிறது. வெனெரூப்பிஸ் எனப்படும் கம்பளச்சங்கு இங்கு அதிகம். சிற்சில சேற்றுக்கரைகளில் மண் விழுங்கும் இரு ஓடுடைய மையா (Mya) என்னும் சிப்பி இனம் காணப்படுகிறது. பற்றிழைகளையுடைய இது வண்டல் அல்லது களிமண்ணிற்குள் குழி தோண்டி அதற்குள் வாழுகின்றது. இறுகாத சேற்றினில் ஆம்பிபாடுகள் 'ப'வடிவக் குழாய்களில் வாழுகின்றன. இங்கு வாழும் பிராணிகள் பெரும்பாலும் அங்ககப் பொருள்களையே உட்கொள்ளுகின்றன.

கீழ்க்கரை : இப்பகுதிகளிலுள்ள சேற்றிலிருந்து உயிரிகளைச் சேகரிப்பது மிகவும் அபாயமானது. இவற்றிடையே சிற்சில இடங்களில் பாறைகளும் இருக்கும். இவற்றின் மேல் செரியஸ் (Cereus) பீச்சியா (Peachia) முதலிய தண்டுடைய அனிமோன்கள் வாழுகின்றன ஸாபெல்லா (Sabella) அஃப்ரோடைட் (Aphrodite) போன்றவை வளைய உருண்டைப் புழுக்கள் மையா, ஸோலன் (Solen) பின்னு (Pinna) போன்றவை சில ஓடுடைய மெல்லுடலிகள்.

கழிமுகங்கள் :

ஆறும் கடலும் சேருமிடமே கழிமுகமாகும். இப்பகுதியில் ஆறு அடித்து வரும் புழுதியும், வண்டலும் படிகின்றது. கடற்கரையின் வேலே ஏற்ற வரைக்கும் அப்பாலுள்ள இவ்விடத்தில் நன்னீர் தேங்கி உப்பு நீரோடு கலப்பதால் நீரோட்டமின்றி அமைதியான ஒரு குளம் போலிருக்கின்றது. உப்பு நிலையிலும் வெப்ப நிலையிலும் அதிக ஏற்றத் தாழ்வுகளுள்ள பகுதி இது. வறண்ட காலங்களில் ஆற்றுநீர் வரவு குறையவே உப்புத் தன்மை ஏறக்குறைய கடல்நீரின் நிலையடைகிறது. பல தொழிற்சாலைகளினின்றும் வரும் கழிவினால் இந்நீர் அழுக்கு நிறைந்ததாக இருக்கிறது. இது பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்கு ஏற்றதாகவோ பொருந்தாததாகவோ இருக்கலாம். மாறுபடும் சூழ்நிலைகளுக்குத் தக்க அமைந்து வாழும் திறன் மிக்க பிராணிகள் மட்டுமே வாழுகின்றன. கரையோரக் கடற்கரைகளில் காணப்படும் நீரீஸ், கார்ஸினஸ் கம்மாரஸ், பலானஸ், ஸ்பேயெரோமா போன்றவையே பெரும்பாலும் சஞ்சரிக்கின்றன. சில சமயங்களில் மிதவையுயிரிகளுடன் யூரிடிமார்ஃபா என்னும் கோப்பி போடுகள் கூட்டமாக இருப்பதைக் காணலாம்.

பருவகாலங்களுக்கேற்ப இவற்றின் பரவலும் மாறுபடுகின்றது. சேற்றில் தத்தித் தடுமாறித் திரியும் ஃப்ளீயஸ் (Fleus) என்னும் மீன் கோடையில் ஆறுகளுக்கு ஏறிச் சென்று விட்டு குளிர்காலங்களில் இனப்பெருக்கத்திற்காகக் கடலுக்குத் திரும்புகின்றது இவ்வாறே கார்ஸினஸ் மீனஸ் (Carcinus maenas) வேனில் காலங்களில் ஆறு நோக்கி ஓடுகின்றது. வெப்பநிலை உப்பு நிலைகளினால் பாதிக்கப்படுவதாலேயே இவை இவ்வாறு இடம் பெயருகின்றன. இங்கு வாழும் பல பிராணிகள் கோடையில் கடல் திரும்புகின்றன.

17. கடலடித்தளம்
(The Sea Bottom)

கடலின் அடித்தளத்தில் அங்ககப் பொருள்களும், கடற் பரப்பிலுள்ள அங்ககப் பொருள்களும், பிராணிகளின் ஓடுகள், சேறு, மண் என வீழ்படிவுகள் சேர்ந்து கொண்டேயிருக்கும் இதில் சேரும் உணவுப் பொருள்கள் மிகப் பெரிய விலங்கிலுள்ள சகதியை வீணடித்து அலைந்து திரிந்து இரைதேட வேண்டிய அவசியமே இல்லாது போய் விடுகிறது. நுண்ணிய வீழ் படிவு களால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும் அடித்தளத்தில் பிராணிகள் குழிகள் தோண்டி வாழ முடிகிறது. தளத்தில் பதிந்துள்ள பாறைகளைப் பற்றிக் கொண்டு பல பிராணிகள் வாழுகின்றன. ஆழமற்ற கரையோரங்களில் தவிர அடித்தளத்தில் வெப்பதட்ப நிலைகள் ஒரே சீரானது அடிக்கடி மாறுபடுவதுமில்லை சூழ்நிலை மாற்றமோ பருவகால பாதிப்போ இல்லாத அமைதியான பரப்பு இவ்வடித்தளமே.

அடித்தள நீரோட்ட வேகம், ஆழம், நிலப்பரப்பினின்று தூரம், கடற்கரையின் அமைப்பு, கடற்பகுதியில் மிதக்கின்ற பொருள்கள், அங்கு வாழ்கின்ற உயிரிகள் அடித்தளத்தில் உறைகின்ற பிராணிகள் இவற்றால் அடித்தள அமைப்பு வரை யறுக்கப்படுகிறது.

கண்டத்திட்டின் அடிப்பரப்பு பெரும்பாலும் மண்ணி லிருந்து உருவானதே. (Terrigenous) கரைகளில் பாறைகளி னின்று பொடியும் பெருமணல், சிறுமணல், வண்டல், களிமண் ஆகியவையே அடித்தளத்தில் பரப்பப்படுகின்றன. இவற்றோடு மக்கிப்போன தாவர உயிரிகளின் துண்டங்களும் மடிந்துபோன பிராணிகளின் கண்டங்களும் கால்சியத்தினாலாகிய ஓடுகளும்

பொடிந்தும் ஒடிந்தும் காணப்படுகின்றன. கரையடித் தளத்தைப் பற்றியும் ஏற்கனவே விவரித்தோம். அடுத்து ஆழ்கடலடித்தளத்தைப்பற்றி நோக்குவோம்.

வீழ்படிவுகள் : (Deposits)

கண்டதத்திட்டினின்று சரிந்து இறங்கும் அடிப்பரப்பில் ஆழத்திற்கேற்ப படிந்துள்ள பொருள்களும் மாறுபடுகின்றன. 6000 மீட்டருக்கும் குறைவான ஆழமுடைய இடங்களில் அடித்தளம் கரியப் பொருள்கள் நிறைந்ததாகவே உள்ளது. சிதைக்கப்படக்கூடிய கார்பனைக் கொண்ட கால்சியத்தாலாகிய துணுக்குகள் சிதறிக் கிடக்கின்றன. இவை மிதவையுயிரிகளின் சட்டகங்களே. 4000 மீட்டருக்கும் கீழுள்ள அடித்தளத்தில் பெரும்பாலும் சிலிக்காவினாலாகிய துணுக்குகள் மலிந்து காணப்படுகின்றன.

கால்சியம் நிறைந்த சேறு :

குளோபிஜெரைனா (Globigerina) என்பது 95% கால்சியம் கார்பனேட்டு கொண்ட ஓட்டினையுடைய ஒரு செல் பிராணி. அட்லாண்டிக், பஸிபிக், இந்துமகா சமுத்திரங்களில் வெகு ஆழம் வரை அடித்தளத்தில் காணப்படுவது இப்பிராணிகளின் ஓடுகளே. அடிச்சேற்றில் 50% இவற்றின் ஓட்டினாலாகியது. இவ்வோடுகளில் காரீயமும் கலந்திருப்பதால் இச் சேற்றில் 25% காரீயமும் காணப்படுகிறது. 3500 மீட்டர் ஆழத்தில் பீரோபாடு (Pteropod) என்னும் மெல்லுடலியின் கூடுகள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம்.

சிலிக்காவினாலாகிய அடிச்சேறு :

அண்டார்க்டிக், வடபஸிபிக் சமுத்திரங்களின் அடித்தளத்தில் சிலிக்கா சேறு மிகுதி. இவை டயாட்டம் என்னும் உயிரியின் உடலினின்று படிபவை. பஸிபிக், இந்துமகா சமுத்திரங்களில் ரேடியோலேரியா (Radiolaria) என்னும் ஓரணு சேறாகப் படிந்துள்ளது. சிவப்பு நிறமுடைய இந்த வண்டலில் 50% சிலிக்காவும் 20% அலுமினியம் ஆக்ஸைடும் மிகச் சிறிய அளவு இரும்பு, கால்சியம், மங்கனீசியங்களும் கலந்திருக்கும். மங்கனீசு ஆக்ஸைடு, இரும்பு டைஆக்ஸைடு முதலிய கூழ்நிலைப் பொருள்கள் (Colloids) பிற உலோக அயனிகளை ஈர்த்து முடிச்சுகளைப் படியச் செய்கின்றன. இவை மீன்பற்கள் பாறைத்துகள்களுடன் சேர்ந்து அடிச் சேருகின்றன.

அடித்தளத்தில் வாழும் பிராணிகள் :

இச் சூழ்நிலையைக் காரணக்கூறுகள் பெரிதும் மாறுபடுத்துவதோ வேறுபடுத்துவதோ இல்லையாதலால் இங்கு வாழும் உயிரிகள் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆயினும் பெரும்பான்மையான அடித்தளப் பிராணிகளின் இளம உயிரிகள் கடற்பரப்பிலேயே மிதவையுயிரிகளாகவும் நீந்தும் உயிரிகளாகவும் வாழ வேண்டியிருப்பதால் அதற்குத் தக்க உடலமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்க நேரிடுகிறது. இப்பருவத்தில் உணவுப் பற்றுக் குறையினால் மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளுக்கிசைந்து வாழ முடியாததாலும் எளிதில் பரப்புவாழ் பிராணிகளுக்கு இரையாகி விடுவதாலும் ஆயிரக்கணக்கில் கூட்டங் கூட்டமாக இறந்து வருகின்றன. ஆழ்கடல் அடித்தளத்தில் வெப்பநிலையும் உப்புத் தன்மையும் ஒரேசீராக இருப்பினும் நீரின் அழுத்தம் மாறுபடுகிறது தவிரவும் நீரில் மிதக்கும் பொருள்கள் மேலும் மேலும் படிந்து கொண்டே இருப்பதால் சேற்றில் மறைந்து வாழும் பிராணிகள் புதைக்கப்படுகின்றன. சேறு சுவாச உறுப்புக்களை மூடிக் கொள்வதால் மூச்சுத்திணறியும் சாக நேரிடுகின்றது. அடிக்கடி கலக்கப்படும் நீரில் சூரிய ஒளி ஊடுருவ முடிவதில்லை. இதனால் தாவரங்களைக் காண்பது மிக அரிதாகிறது. எனவே தாவரந்தின்னும் பிராணிகளுக்கு இத்தளம் ஏற்றதாகாது எனவே அடித்தளப் பிராணிகளுள் பெரும்பாலானவை வடிகட்டி உண்ணுவனவே (Filter feeders) உணவுப் பொருள்களுடன் கூடிய நீரை வாழும் கூட்டிற்குள் சுழற்றுவதற்கும் உடலிற்குள் உறிஞ்சி வண்டலை வடிகட்டுவதற்கும் பல உறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. அடித்தள நீரோட்ட வேகம் வீழ்படிவின் தன்மை, கலந்துள்ள காற்றின் அளவு, கரைந்துள்ள அங்ககப் பொருள்கள், மிதவை இளவுயிர்களின் பரவல் ஆகியவற்றைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. வேகம் அதிகரிக்கையில் உயிர்கள் தளத்தில் நிலைக்க முடியாது கடத்திச் செல்லப்படுகின்றன.

ஒளி நன்றாக ஊடுருவும் கரைப்பகுதியில் பாறைகள் நிறைந்த மணற்படிந்த சேறு செறிந்த அடிப்பரப்பில் காணப்படும தாவரங்களையும் ஆங்காங்கேயுள்ள தனிப்பட்ட பிராணி இனங்களையும் பற்றி விவரமாகக் கூறினோம் கரை அடித்தளம் ஆழ்கடலடித் தளத்திற்கு முற்றும் மாறுபட்டது. ஆழ்கடலோ ஒரு குகையை ஒத்தது. அதனடித்தளப் பிராணிகளும் வீழ்படிவைத் தோண்டிச் சென்று புதைந்தே வாழுகின்றன. முழுநேரமும் வெளிச்சமே புகமுடியாத கும்மிருட்டில் வாழும் இவை வேகமாக நீந்திச் செல்வதில்லை. மிகவும் மெதுவாகவே வ·

நகருகின்றன. சேற்றினுள் புதைந்த பிராணிகள் அதில் சிக்குண்ணுதவாறு நீண்ட தண்டுகளுடையவையா யுள்ளன. அடித்தளத்தின் கற்களையும் பாறைகளையும் பற்றிக் கொண்டு நீண்ட தண்டினுல் சேற்றுப் பரப்பிற்கு மேலெழும்பு கின்றன. இதனுல் சுவாசிப்பது எளிதாகிறது. மீண்டும பல முதுகெலும்புடைய மீன்கள் தட்டையான அடிப்பரப்பினைக் கொண்டுள்ளன. கண், செவுள் போன்ற உறுப்புக்கள் முதுகுப் புறத்திலேயே காணப்படுகின்றன. நீரோட்டம் தடைபடுவ தாலும் நீர் அசைவின்றிக் கட்டிக்கிடப்பதாலும் சல்பர் பாக்டீரி யாக்கள், ஹைடிரஜன் சல்பைடை வெளிவிடுவதாலும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைவுபடுகின்றது. இத்தகைய அடிப் பரப்பினில் பிராணிகள் கொல்லப்படுகின்றன.

அடித்தளப் பிராணிகள் பாக்டீரியாக்களையே அதிகமாக உணவாகக் கொள்ளுகின்றன. தாவரங்கள் குறைவாக இருப் பதும், இல்லாதிருப்பதுமே இதற்குக் காரணம். சில பிராணிகள் சாறுண்ணிகளாகவும் சில மாமிசந்தின்னுவனவாகவும் பல அங்ககப் பொருள்களை உட்கொள்வனவாகவும் உள்ளன. மேற்பரப்பில் அலைந்து திரிந்து அடித்தளத்தில் படியும் இளவுயிரிகள் ஒரே விதமான இரையை உட்கொள்ளவும் தேடவும் தேவையான உறுப்புகளை உருவாக்கிக் கொள்ளு கின்றன. கூட்டமாக வாழும் இவ்விலங்கினத் தொகைக்குள் மிகுந்த ஒற்றுமை இருப்பதைக் காணலாம் பல பிராணிகள் மற்றவற்றினேடு நட்புறவு கொள்ளுகின்றன. ஆடம்ஸியா (Adamsia) என்னும் அனிமோன் பாக்யூரஸ் என்னும் சந்நியாசி நண்டு வாழும் ஓட்டினைப் பற்றிக் கொண்டு வாழுகின்றது. இடம் விட்டு இடம் பெயராது பற்றி வாழும் அனிமோனை இரை தேடச் செல்லும் நத்தை பல இடங்களுக்கும் இட்டுச் செல்லு கிறது. இதற்குப் பிரதியுபகாரம் செய்வது போலிருக்கிறது அனிமோன் தன் நச்சினுல் நத்தையை உண்ணவரும் பகை வர்களை விரட்டியடிப்பது. இது ஓட்டு வாழ்க்கை (Epizoic) எனப்படும். ஒரே குழியில் இரண்டு இனங்கள் சேர்ந்து வாழ் கின்றது. அரெனிக்கோலாவுடன் ஆம்பிடிரைட் எனப்படும் பிறிதொரு வளைய உருண்டைப் புழு வாழுகிறது. இவை இரண்டும் சேர்ந்து தேவையான உணவை விரைவில் சேர்க் கின்றன. கடற்பஞ்சுகளுக்குள் தஞ்சம்புகும் எந்தப் பிராணிக்கும் தக்க பாதுகாப்புக் கிடைக்கிறது. சில கால முழுவதும் அவற்றுள் அடைபட்டுக் கூட வாழுகின்றன சந்நியாசி நண்டுகளும் வளையப்புழுக்களும் ஒரே நத்தைக் கூட்டினுள் நல்வாழ்க்கை வாழுகின்றன. இப்புழுக்கள் நண்டுகளுக்கான இரையைத்

தேடிக் கொடுத்தபின் அவை சாப்பிட்ட மீதியை விரும்பி யுண்ணுகின்றன.

அடித்தளத்தில் ஒரே இனம் தழைப்பதுவோ அல்லது ஓரிடத்தில் ஓர் இனம் மட்டும் வாழ்வதோ இயலாத காரியம், ஏனெனில் அந்த இனத்திற்குள்ளே போட்டிகள் உண்டாகி ஒன்றையொன்று உணவாகக் கொள்கின்றது. எனவே சூழ்நிலைக்கும் பிராணிகளுக்கு மிடையே இரண்டு இனங்களிடையே ஓரினத்தைச் சார்ந்த இரு உயிர்களிடையே எப்பொழுதும் ஒரே சமநிலை இருக்கக் காணலாம்.

இவற்றின் கண்கள் மிகவும் கூர்மையானவை, மின் திருக்கை (Narcine) போன்ற மீன்கள் மின்சார உறுப்புக்களைக் கொண்டு உள்ளன. இவை (Electric organs) இரை தேடுவதற்கேற்ற ஒளியைக் கொடுப்பதோடு பிராணிகளையும் தன்பக்கம் வசப் படுத்துகின்றன. பல பிராணிகள் ஒளியுமிழக் கூடியவை (Bioluminescent).

மங்கலான ஒளிப்பார்வைக்கேற்றவாறு அகன்ற கண் மணிகளை ஆர்கைரோ பெலெக்கஸ் (Argyro pelecus) என்ற மீனின் கண்கள் குழல் போன்று உடற் பரப்பிற்கு மேல் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இது ஒரு பைனுக்குலர் போன்ற அமைப் புடையது. 1000 மீட்டருக்கும் கீழ் வரும் பல மீன்களின் இள உயிரிகள் நல் வளர்ச்சியுடைய கண்களுடன் மேற்பரப்பில் நீந்தித் திரிந்து அடித்தள மீன்களில் பக்கக் கோட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் (Lateral line sense organs) நன்கு செயல்படு கின்றன. ஸ்டோமியாஸ் (Stomias) என்னும் மீன் மிக நீள மான உணரிழைகளைக் (Barbels) கொண்டுள்ளது. ஸ்டைலோஃ போரஸின் (Stylophorus) வால் மிகவும் நீண்டுள்ளதோர் உணர்ச்சியுறுப்பு. இப் பிராணிகள் சூழ்நிலைக்கேற்ப அதனை யொத்த தற்காப்பு திறமுடையவை. ஒளியுமிழ் அணுக்கள் கேலத்தியதாமாவின் (Galatheathama) வாயிலுள்ளன. இவை தம்மினங்களைக் கண்டு கொள்ளவும் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் இனக்கூட்டத்தோடு சேரவும் பெரிதும் உதவுகின்றன. யூரிஃ பேரிங்ஸ் (Eurypharynx) ஸேக்கோஃபேரிஸ்ஸ் முதலிய மீன் களின் அகன்று விரிந்த வாய் மிகப்பெரிய இரையுயிரிகளையும் பிடிக்க உதவுகின்றன.

பீற்றர்ஸன் என்னும் ஆராய்ச்சியாளர் 9 வகைப் பிராணிகள் இப்பகுதியில் காணப்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார். அவை யாவன.

1. ஆழமற்ற சேற்றுக் கரையிலுள்ள மக்கோமா கூட்டம். மக்கோமா (Macoma), மயா (Mya), கார்டியம் (Cardium) போன்றவை பிற பிராணிகள்.

2. களி மண்ணில் பாதுகாப்புள்ள இடைவெளிகளிலும் கீறல்களிலும் கரந்துறையும் சின்டோஸ்மையா (Syndosmya) கூட்டம்.

3. திறந்த மணற்கரைகளில் அதிகமாகக் காணப்படும் வீனஸ் (Venus) கூட்டம். றெல்லினு, மாண்ட்டக்குயூட்டா (Mantacuta) இங்கு வாழும் பிற பிராணிகள்.

4. குறைந்த ஆழங் கொண்ட மணல் நிறைந்த சேற்றிலுள்ள இக்கைனோ கார்டியம் (Echinocardium) கூட்டம்.

5. ஆழமான பகுதியில் மிருதுவான சேற்றில் வாழும் பிரிஸ் ஸோப்ஸிஸ் சியாஜே (Brisopsis-chiagei)

6. இதனை அடுத்துள்ள பகுதிகளில் வாழும் பிரிஸ்-ஸோப்ஸிஸ் ஸார்ஸி கூட்டம்.

7. ஆழ்கடல் சேற்றில் வாழும் ஆம்பிலெப்பிஸ்-பெக்றென் (Amphilepis-Pecten) கூட்டங்கள்.

8. ஆழ்ந்து இறுகிய களியின் ஹாப்லூாப்ஸ் (Haploops) கூட்டம்.

9. தளர்ந்த மணற்தளங்களிலுள்ள வீனஸ் (Venus) கூட்டம்.

வடகிழக்கு அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தில் இதைத்தொடர்ந்து என். எஸ். ஜோன்ஸ் (N. S. Joans) என்பவர் நிகழ்த்திய ஆய்வுகளின்படி அடித்தளப் பிராணிகளின் பரவலை அடிப்பரப்பின் தன்மை ஆகியவற்றிலுள்ள ஏற்ற இறக்கம் முதலியவையே வரையறுக்கின்றன. அவர் கீழ்க்கண்டவாறு பிராணிகளைப் பகுக்கின்றார்.

A ஆழமற்ற கரையிலும் உப்பங்கழிகளிலுமுள்ள பிராணிகள்

இங்கு வாழ்வன பரந்த வெப்ப உப்புநிலை மாறுபாடுகளுக்கு இசைவன. 3°c லிருந்து 16°c வரையுள்ள உஷ்ண நிலைகளில் வாழுகின்றன. 7-34/மி உப்பு நிலைகளுக்கிடையே வாழக்கூடியவை. பெரும்பாலும் 23/மி உப்பு நிலைக்கும் கீழுள்ள இடங்களிலேயே காணப்படுகின்றன. அடிக்கடி காற்று மண்டலத்திற்கு வெளிப்படுத்தப்படும் தளர்ந்த மணலடிப்பரப்பு வாழும்

சில-அரெனிக்கோலா, நெல்லிஞ, டோனுக்ஸ், தளர்ந்த வண்டல் மிகுந்த கரையடிப்பரப்பு கழிமுகங்கள் — அரெனிக்கோலா, மக்கோமா, மையா, கார்டியம், கோரோபியம். ஆழமற்ற இறுகிய பாறையடிப்பு— பலானஸ், மிற்றிலஸ், லிற்ரேரிஞ பாற்றெல்லா, நியூஸெல்லா. பாசிகள் செறிந்த அடிப்பரப்பு—ஐடோட்டியா, ஹிப்போலைட், லிற்ரேரிஞ

B கண்டச்சரிவுப் பகுதிப்பிராணிகள்

வேலை இறக்க வரைக்கும் உள்ளேயுள்ள இப்பகுதியில் வாழ்வனவும் பரந்த மாறுபாடுகளுக்கிசைவனவே. ஆனல் தரையடிப்பரப்பினைப் போல் அத்தனை ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு இப்பகுதி உள்ளாவதில்லை. 5°c யிலிருந்து 15°c வரை வெப்ப நிலையையும், 23-35·5/மி உப்பு நிலையையும் கொண்டுள்ளது.

தளர்ந்த அடிப்பரப்பு

மணலடிப் பரப்பு: டோஸினியா, வீனஸ், நெல்லிஞ, காரி (Gari) எக்கைஞே கார்டியம் போன்ற பிராணிகள் மிகுதி.

தளர்ந்த வண்டலடித்தளம்: பெக்றினேறியா, நியூக்குலா, சிப்ரிஞ, கார்டியம், டென்ருலியம், நறிற்றெல்லா.

சேறு செறிந்த பரப்பு: நெப்திஸ், நோட்டோ, மாஸ்டஸ், நியூக்குலா, பிரிஸ்ஸோப்ஸில்.

சரளைக்கற்கள் நிரம்பிய இறுகிய அடிப்பரப்பு வாழ் பிராணிகள்:

மாடியோலஸ், பாலிகோர்டியஸ், கிளிசெரா, செர்ப்புலா, பலானஸ், நியூக்குலா, வீனஸ், பக்ஸினம், ஆஸ்டீரியாஸ், ஓஃபியோ திரிக்கஸ், எக்கைஞே கார்டியம்.

ஆழ்கடலடித்தளப் பிராணிகள்: குறுகிய மாறுபாடுகளுக்கிசையும் பிராணிகள் 3°c யிலிருந்து 7°c வரையுள்ள ஏற்ற இறக்கங்களை மட்டுமே தாங்கக் கூடியவை 34-35·5/மி உப்பு நிலையில் மட்டும் வாழ்வன.

தளர்ந்த அடித்தளப் பிராணிகள்:

ஆம்பிலெப்பிஸ், நியூக்குலா, பெக்டென், கிளிசெரா, ஸ்றொர்னஸிஸ், ஆப்ரா, கார்டியம், ஓஃபியூரா.

இறுகிய பவழப் பாறைகளில் சஞ்சரிப்பன :

லோபோஹீலியா, பாரகோர்ஜியா.

மேற் கூறியவையனைத்தும் பெரிய உருவத்தினவே. இவை தவிர சிறிய போரோமினிபெரா (ஓரணுவுடையது) தட்டைப் புழுக்கள், உருண்டைப் புழுக்கள், ஈரோடுடைய மெல்லுடலிகள், ஓடுடைய கணுக்காலிகள் முதலியனவும் இத்தளங்களில் காணப் படுகின்றன. மிக நுண்ணிய பாக்டீரியாக்கள் ஓரணுவுயிரிகள், டையாட்டோம்கள் ஆகியவை சேகரிக்கப்பட்டுள்ளன.

கடல் உயிரிகளின் தொட்டில் களஞ்சியம் உகந்த சூழ்நிலை என்றழைக்கப்படுவதேன் ?

வியப்புறும் வகையிலுள்ள கடலினைப் பரப்பு, அடித்தளம் என வெகு எளிதாகப் பகுத்தாலும் அதில் வாழும் பிராணிகளைப் பற்றி முழுவதுமாகப் பயில இயலாது. நீர் பெரும்பாலான பிராணிகள் சஞ்சரிக்க ஏற்றதொரு இடம். அதிலும் கடல்நீர் ஆதிப்பிராணிகளின் தாய் எனலாம். உடல் திரவமும் கடல் நீரும் ஒன்றே இத்தகைய கடல் நீரின் பௌதிக இரசாயன குணங்களையும் அதிலுள்ள எண்ணிலடங்கா சூழ்நிலைகளையும் பற்றி விவரித்தோம். தமக்கு ஏற்ற பிடித்தமான சூழ்நிலைகளை உரிமையுடன் தாமே தேர்ந்தெடுத்து இனவாழ்வு வாழ்கின்றன, கடற்பரப்பிலே பறவைகளுக்கு அஞ்ச வேண்டியிருப்பின் ஓடி ஒளிந்து கொள்ள ஆழ்கடல் இருக்கிறது. அங்கே பாய்ந்து வரும் எதிரியிடமிருந்து பதுங்குவதற்கு ஏற்ற மறைவிடங்களும் பாறைகளும் உண்டு நீரோட்டத்தோடு செல்லுகையில் அலை இழுத்துச் சென்றாலோ மீண்டும் பழைய இடத்திற்கே திரும்பக் கொண்டு விடுகிறது எங்கு பார்த்தாலும் பலவகையான பல அளவுகளுடன் கூடிய உயிருள்ள உயிரற்ற உணவுப் பொருள் கள் பல காரணக்கூறுகள் நிம்மதியைக் குலைக்க வந்தாலோ அச்சுறுத்தினாலோ ஆண்டவன் கொடுத்தத் தகவமைவுத்திறன் பரிகாரம் தேடித்தருகின்றது. கடல் ஒரு தனியுலகம். ஆனால் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குச் செல்ல தடையற்ற இனிய உலகம். இளவுயிர்களை வளர்க்கும் தொட்டில். உயிரிகளைப் பாதுகாக்கும் சேர்த்து வைக்கும் களஞ்சியம். உப்புநிலையைத் தாங்க இயலாத நீர்நிலம் வாழும் தவளையினங்கள் தவிர இங்கு சஞ்சரிக்காத பிற பிராணித் தொகுதிகளே இல்லை எனலாம், ஓரணு உயிரிலிருந்து பாலூட்டிகள் வரை காணப்படும் சமதர்மச் சூழ்நிலை கடல். வறியவனுக்கு நல்லவனையும், நல்லவனுக்கு

எதிரியையும், எதிரிக்கு வல்லவனையும் கொண்டுள்ள கடலில் எல்லா இனங்களும் தழைக்கின்றன, சீரான சமநிலையில் வாழுகின்றன என்றால் இயற்கையை எண்ணி வியக்காமல் இருக்க இயலாது ஆண்டவனும பெரிய விஞ்ஞானியின் அரிய படைப்பல்லவா ?

கடல்மீன்துறை ஆராய்ச்சி

கடல் மீன்கள் மனித குலத்திற்கு விருந்துணவாக அமைகின்றன. பல ஆயிரக்கணக்கான மீன்கள் கடலில் வாழ்ந்தாலும் அவற்றில் சிலவற்றையே அவன் விரும்புகின்றான். உலக உணவுத் திட்டத்துறை இத்தகைய மீன்களைப் பெருக்குவதற்கும் படிப்பதற்கும் ஏராளமான முறைகளைக் கையாளுவதோடு புதுவகைக் கருவிகளையும் உருவாக்கி வருகிறது. இதற்கு அம் மீன்களின் சூழ்நிலையிலும் கடலைப் பற்றிய முழு அறிவும் அவசியம்.

சில முக்கியமான உணவு மீன்கள் :

ஆர்க்டிக், வட அட்லாண்டிக் சமுத்திரங்களிலுள்ள கேடஸ் கல்லேரியாஸ் (Gadus Callarias) என்ற காட்மீன் 0—10°c வெப்ப நிலையிலுள்ள பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. முந்நூறு முதல் 400 கோடி மீன்கள் ஒவ்வொரு வருடமும் உணவாக்கப்படுகின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. 60லிருந்து 100 மீட்டர் ஆழமுள்ள இடங்களுக்கு இனப்பெருக்கத்திற்காக வருகின்றன ஜனவரியிலிருந்து ஏப்ரல வரை இப்பகுதிகளில் கூட்டம் கூட்டமாக இவற்றைக்காணலாம். நன்றாக வளர்ச்சியடைந்த மீன் 1.5 மீட்டர் நீளமும் 30 kg. எடையுமுள்ளது. இவற்றின் செதில்களிலுள்ள வரைகளை வைத்தே வயதைக் கணக்கிட முடியும். மிகவும் சக்தி தரும் எண்ணெய் இவற்றின் கல்லீரல்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மார்ச ஏப்ரல் மாதங்களில் இனப்பெருக்கத்திற்காக நடுக்கடலுக்குப்போய் திரும்புகின்றன. பெப்ருவரியிலிருந்து மே மாதம் வரை பிடிப்பதற்கு ஏற்ற நாட்கள். செப்டம்பர் அக்டோபர் மாதங்களிலும் கூட்டம் அலைகின்றன. இளவுயிரிகள் கோப்பிபாடுகளையும் பிறமிதவைகளையும் சிறு மீன்களையும் உண்டு வாழ்கின்றன. 90 செ மீ நீளம் வரை வளரக்கூடியது.

மெர்லூஸ்ஸியஸ் (Merluccius) அட்லாண்டிக் கரையின் கிழக்குப் பகுதிகளில் மிகுதி. கண்டத்திட்டுகளில் அதிகம். மிகவும் லாபம் தரக்கூடியது. ஏப்ரலிருந்து அக்டோபர் வரை

அதிகம் பிடிக்க முடியும். 75 செ.மீ நீளமுடையது. புளுரோ நெக்டஸ் (Pluronectes) இவ்வினத்தைச் சார்ந்ததுவே. கடற் கரையை விட்டு வெகு தூரம் செல்வதில்லை. பெப்ருவரி மார்ச் பிடிப்பதற்கேற்ற மாதங்கள். பிரிட்டன் கடற்துறையில் அதிக மாகச் சேகரிக்கப்படுகிறது 30 செ·மீ. நீளம் வரை வளரும்.

குளுப்பியா (Clupea) வட அட்லாண்டிக்கில் அதிகம் பாறை யடித்தளங்களில் பாசிகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் முட்டைகளை இடுகிறது. பிடிக்க ஏற்ற மாதங்கள் பெப்ருவரி ஏப்ரல்.

ஸ்கோம்பர் (Scomber) எனப்படும் கானாங்கெளுத்தியம் அட்லாண்டிக் பகுதிகளில் அதிகம். ஜனவரி, ஜூலை மாதங்களில் அதிகமாகச் சேகரிக்கலாம். வருடம் பூராவும் இவை சேகரிக்கப் படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில் ராமேஸ்வரம் மணற் கடற்கரை யிலும், சென்னை, தூத்துக்குடியிலும் மீன் துறைகள் உள்ளன குதிப்பு (Caranx) வாளை (Trichiureus) சாளை (Sardinia) போன்ற வையும் சுறு போன்ற மருந்து வகை மீன் வகைகளும் பிடிக்கப் பட்டு பதப்படுத்தப்படுகின்றன. கேரளக் கடற்கரையில் கொல்லம் கொச்சி, எர்ணாகுளம், ஆலப்புழை திருவனந்தபுரம் ஆகிய இடங்களில் ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் துறைகளும் உள்ளன.

மீன் பிடித்தல் :

பெரும் வலைப்படகுகள் (Trawls)

விதம் விதமான அமைப்புக்களுடன் கூடிய பெரிய வலைகளை இழுத்துச் செல்லும் இப்படகுகள் எல்லா ஆழங்களிலுமிருந்து மீன்களைப் பிடிப்பதற்கேற்றன. மேற்பரப்பில் கூட்டங் கூட்ட மாக அலையும மீன்களைப் பிடிப்பதற்கு மிதவை வலைகளை உபயோகப்படுத்துகின்றனர் இரு படகுகளின் இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ள பார வலைகள் மீன் கூட்டத்தை வளைத்துப் பிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வரம்பு மீறி மீன் பிடித்தலினால் வரும் கெடுதிகள்

மீன் பிடித்தலையே தொழிலாகக் கொண்டவர் ஏராள மானவர் அம்மீனவர் தம்மிடமுள்ள வலைகளினால் கிடைத்த நேரத்தில் கிடைக்கும் எல்லா மீன்களையும் பிடித்து வருகின்றனர். உயர்ந்த ரக தாழ்ந்த ரக மீன்களென்றில்லாமல் இவ்வாறு சேகரிப்பதால் உணவுக்கான நல்ல மீன்கள் அரிதாகின்றன.

கடலில் வாழும் பிராணிகள் ஒரே சீரான சமநிலையில் இருக்கின்றன இதனால் ஒரே விதமான இனங்கள் பலுகிப் பெருகாமல் பல இனங்களும் தழைக்கின்றன. கடலில் மட்ட ரக மீன்களின் நிரந்தர இருப்பு (Stock) அதிகமாக பிடிப்பதனால் குறைவு படுகிறது. பிடிக்காமல் விட்டுவிடுவதால் மிகவும் பெருகி விடுகிறது. இவ்வாறு பெருகுகையில் உயர்ந்த ரக மீன்களின் உணவையும் இவை பறிமுதல் செய்து விடுகின்றன. நல்லவகை மீன்களின் அளவும் எண்ணிக்கையும் பற்றுக்குறையினால் பாதிக்கப் படுகின்றன. இதனால் நல்ல சத்துள்ளதொரு உணவுப்பொருள் குறைபடுவதோடன்றி, மீனவர்களும், மீன் துறைகளும் நஷ்டமடைய வேண்டியுள்ளது.

உலகப்போர் நடக்கையில் மீன் பிடிப்புக் குறைந்து போர் முடிந்தவுடன் மிகவும் அதிகமாகி விட்டது. இதனால் மெலனோ கிராம்மஸ் போன்ற விலைமதிப்புடைய மீன்கள் மிகவும் குறைவுபட்டன. தக்க அளவையும் பருவத்தையும் அடைவதற்கு முன்னரே சிறிய மீன்களாகப் பல பிடிக்கப்படுவதால் அடுத்த பருவகாலத்திற்கான மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படாததால் மிகவும் குறைவுபடுகின்றன. எனவே மீன் பிடிப்பதற்கும் கடற்துறையாளர் ஒரு திட்டவரை (cptimum fishing rate) வகுத்துள்ளனர். இதுமட்டுமின்றி மீன்களின் வாழ்க்கை வரலாறு, பழக்க வழக்கங்கள் அவற்றின் சூழ்நிலைகள், அவற்றைப் பாதிக்கும் வரையிடும் காரணக்கூறுகள், இனப்பெருக்கக் காலங்கள் முதலிய பலவற்றையும் சூழ்நிலை ஆய்வாளர் உதவியுடன் நன்கறிந்து நல்லரக மீன்களை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய பல ஆய்வுகளையும் நடத்தி வருகின்றனர். மீன்களை மட்டுமின்றி அவற்றின் உணவுப் பொருள்களையும் பாதுகாக்கும் அவசியம் தலை தூக்குகின்றது. இதனால் கடற்துறையாளர் கீழ்க்காணும் வழிகளைக் கையாள முன் வந்துள்ளனர்.

அவையாவன :

1. ஒரு வருடத்திற்கான மீன் பிடிக்கும் அளவை வரையறுத்தல்
2. கூட்டாகச் செல்லும் படகுக் குழுக்களைக் குறைத்தல்.
3. மீன் பிடிப்புக்குக் கால வரையறையைக் குறைத்தல்.
4. ஒரு குறிப்பிட்ட தரத்தையும் இழுவிசையையுமுடைய மீன் பிடிப்பு இயந்திரங்களையே உபயோகிக்குமாறு வலியுறுத்தல்.

5. குறிப்பிட்ட மீன்பிடிப்புத் துறைகள்; இடங்களில் மட்டுமே மீன் பிடிக்க அனுமதியளித்தல், மேற்கூறிய வழிகளால் மீன் பிடிக்கும் அளவைக் குறைக்க முடியும் முழு வளர்ச்சி யடையாத சிறு மீன்களைப் பிடித்து விடாதபடி பாதுகாப் பதற்காக

1. அவை வாழும் பகுதிகளில் மீன் பிடிப்பதற்குத் தடை விதித்தல்.

2. வளர்ப்புப் பண்ணை எல்லைக்குள்ளிருந்து மீன்களைப் பிடிக்காதிருத்தல்.

3. வலைக்கண்கள், தூண்டில் கொளுத்திகளின் அளவை நிர்ணயித்தல போன்ற வழிகளைக் கையாளுகின்றனர். உலகில் பெருகிவரும் மக்கட் தொகைக்குச் சத்துள்ள உணவளித்துப் பற்றுக்குறையை நிவர்த்தி செய்யும் பொருட்டு உலக உணவு உற்பத்தித் துறையாளர் கடற்துறைகளையும் ஆராய்ச்சி நிலையங்களையும் மீன் வளர்ப்புப் பண்ணைகளையும் பெருக்க ஏராளமான நிதி யை ஒதுக்கியுள்ளனர். நமது உணவுப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் உணவுத் தொடரின் (Food chain) விளைவே. மீன்கள் விரும்பி யுட்கொள்ளும் மிதவை யுயிரிகளை அறுவடை செய்து அவற்றிலிருந்து மீன் களிலுள்ள சத்தையே நேராகப் பிழிந்தெடுக்க முயற்சி களும் ஆராய்ச்சிகளும் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. பரந்த கடலில் உப்புக்களைக் கரைத்துவிடுவது கற்பூரத் தைக் கரைப்பதற்குச் சமமே. இது வீணை செய்கையும் ஆகும். அதனால் மீன்களுக்கான உணவு உப்புக்களை நீரில் கரைப்பதற்குப் பதிலாக, மேற்பரப்பில் தாவர உயிரிகளைப் பெருக்க முன்வந்துள்ளனர். இதுவும் சாத்தியமாகாத காரியமாகையால் கடற்தாவரப் பண்ணைகளில் வளர்த்து கடற்பரப்பில் செழிக்க வைக்கத் திட்டங்கள் பல உருவாகி யுள்ளன.

சூழ்நிலையியலை நன்கு உபயோகப்படுத்தி, மேலும் ஆராய்ந்து இடம் பற்றுக்குறையை நிவர்த்திக்கக் கிரகங்களுக்குச் செல்லும் மனிதன் உணவுப்பற்றுக் குறையென்னும் தொத்து நோய்க்கு மருந்து காண ஆழ்கடலில் அடித்தளத்திற்கும் சென்று திரும்புகின்றான். அவன் முயற்சி வீண் போகாது. அவன் அடைந்துவரும் வெற்றியோ கண்கூடு.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
BIBLIOGRAPHY

Benten and Werner — *Principles of Field Biology ond Ecology* McGraw-Hill, 1958.

Rand Mc. Nally — *BSCS* Green Version, 1966.

Welch — *Limnology*, McGraw-Hill, 1952.

Brown — *Life in Fresh water*, Oxford, 1955.

Dowdeswell — *Animal Ecology*, Harper Torch Book. 1961.

C. P. Gnanamuthu, M.A., D.SC., — *Animal Ecology*, Higginbothams, 1963.

M. V. Rajendran, M.A., — *Outlines of Ecology*, Jaya Publications, 1968.

Sumitra, Ph.D. —*Productivity Selected Papers for Ph.D.*, Madurai University, 1970.

Karunagaran (etal.) — *Productivity*, Summer Institute, 1971.

R. V. Tait — *Elements of marine Ecology*. Butter Worths, 1968.

John Phillipson — *Ecological Energetics*, E L B S., 1970.

Simpson, Roe, Lenontin — *Quantitative Zoology*, Harcourt Brace, 1960.

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம்—தமிழ்)

A

Aquatic life — நீர்வாழ்வு
Archi bentlic — வளைந்த கடலடித்தளம்
Abyssal bentlic — ஆழ்கடலடித்தளம
Aphotic zone — ஒளியற்ற பகுதி
Anaerobic respiration — காற்றற்ற சுவாச முறை
Anchor dredge — நங்கூர மூழ்கி
Autotrophic — உணவைத் தாமே தயாரிக்க வல்லன
Auto Ecology — தனிச்சூழ்நிலை இயல்
Aibotic substances — உயிரற்ற பொருள்கள்
Alkalinity — காரத்தன்மை

B

Bioluminescenee — உயிரிகளின் ஒளியுமிழ்வு
Benthoscope — கோளகைகள்
Bathy plankton — ஆழ்கடல் மிதவையுயிரிகள்
Bysses thread — பற்றிழை

C

Cradle of life — உயிரினங்களின் தொட்டில்
Continental shelf — கண்டத்திட்டு
Current meter — நீரோட்டமானி
Corers — தோண்டிகள்
Coelentrates — குழிக்குடலிகள்
Commensals — கூடிவாழ்வன
Contirnental slope — கடற்கரைச் சரிவு மண்டலம்
Communities — இனக்கூட்டம் ro சமுதாயம்
Consumers — உண்பவை
Carnivores — மாமிசந்தின்னிகள்
Chlorophyll — பசுங்கணிகம்
Colloids — கூழ்நிலைப் பொருள்கள்
Community ecology — சமுதாய சூழல் இயல்
Community periodiocity — சமுதாயச் சுழற்சி

Community succession	—	சமுதாய அடுக்குமாற்றம்
Caligotrophic	—	குறை உற்பத்தி

D

Decline	—	இளைத்தல்
Discontinuity layer	—	பிரிக்கும் பகுதி
Dyasphoticzone	—	மங்கலான ஒளிப்பகுதி
Drift migration	—	பகல் இடப்பெயர்ச்சி
Diurnal rhythm	—	நாள் இடைமாறி வரும் ஒழுங்கியல்படி
Decomposers	—	சிதை மாற்றம் செய்பவை
Deposits	—	வீழ்படிவுகள்
Dry weight	—	உலர் எடை

E

Ecologists	—	சூழ்நிலை இயலில் வல்லுநர்
Epipelogic region	—	மேற்பரப்புப் பகுதி
Euphotic zone	—	ஒளிமிகுபகுதி
Ecological unit	—	சூழல் அலகு
Extinction	—	அழிந்து விட்டல்
Edaphic succession	—	இடநிலை தொடர் மாற்றம்
Epilimnion	—	ஒளிமிகு பகுதி
Euryhaline	—	பரந்தஉப்புநிலை மாற்றத்திற்கிசைவன
Eurybathic	—	பரந்த அழுத்த மாற்றத்திற்கிசைவன
Ekmen dredge	—	எக்மான்மூழ்கி
Epilankton	—	மேற்பரப்பு மிதவையுயிரிகள்
Estuary	—	கழிமுகக் கரை
Ecosystem	—	சூழ்நிலை மண்டலம்
Energy flow	—	சக்தி ஓட்டம்
Ecological energeties	—	சூழ்நிலையில் சக்தி ஓட்டம்
Eutrophic	—	மிஞ்சிய ஊட்டமுடையது
Eury therm	—	பரந்த வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கிசைவன

F

Fresh water animals	—	நன்னீரில் வாழ்வன
Flagellates	—	இழையுயிரிகள்
Food chain	—	உணவுத் தொடர்
Food web	—	உணவு வலை

Fermentation — நொதித்தல்
Filter — வடிகட்டி
Fish culture programme — மீன் வளர்ப்புத் திட்டம்

G

Geotropism — புவிநாட்டம்

H

Hadal zone — பாதாள அடித்தளம்
Homoismotic — வரையறுக்கப்பட்ட உப்புநிலை பிராணிகள்
Hypoplankton — கடலடி மிதவையுயிரிகள்
Holoplankton — நிரந்தரமானமிதவையுயிரிகள்
Holozoic — விலங்கு போலுண்ணுவன
Hermit crabe — சந்நியாசி நண்டு
Heredity — பிறவிப் பண்புகள்
Herbivores — தாவரந்தினனிகள்
Hypolimnion — இருண்ட பகுதி

I

Inundation — வெள்ளப்பெருக்கினுல் பாதிக்கப்படுதல்
Intensity of light — ஒளிச்செறிவு
Intertidal zone — வேலை ஏற்ற இறக்க இடை மண்டலம்
Immersion — ஆழ்த்தப்படுதல்
Inorganic substances — உயிர்ப் பொருள் சார்பில்லாத
Isotherms — சமவெப்ப நிலையுடையன

L

Lower bathy pelagic region — ஆழ்கடல் கீழ்ப்பகுதி
Littoral — கடற்கரை அடித்தளம்
Limiting factors — வரையீடு கூறுகள்
Larvae — இளவுயிரிகள்
Littoral zone — கரையோரக் கடற்கரை
Lentic environment — தேங்கிய நீர்ச்சூழ்நிலைகள்
Lotic environment — ஓடும் நீர்ச்சூழ்நிலைகள்
Latent heat of fusion — நீர் உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
Latent heat of vapourisation — நீர் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம்

M

Marine animals	—	கடலில் வாழ்வன
Macroplanktans	—	மிதக்கும பேருயிரினங்கள்
Microplanktan	—	மிதக்கும் சிற்றுயிரினங்கள்
Meroplanktan	—	நிலையற்ற மிதவையுயிரிகள்
Microtcommunity	—	நுண்ணிய சமுதாயம்

N

Neritic province	—	கரை நீர்ப்பு
Necketans	—	நீந்தும் உயிரனங்கள்
Nanoplanktans	—	மிதக்கும் நுண்ணியிரிகள்
Negative geotropism	—	எதிர்ப்புவி நாட்டம்
Nectocalyces	—	மிதக்கும் மணிகள்
Natality and mortality	—	பிறப்பு இறப்பு எண் விருத்திகள்

O

Ocean floor	—	கடலடித்தளம்
Oceanic province	—	அகன்ற கடற்பகுதி
Organism of the highest order	—	மித உயந்த நிலையான உயிரி
Organic substances	—	உயிராக்க விளைவான பொருள்கள்
Oligotrophic	—	குறை ஊட்டம்
Optical density	—	ஒளி அடர்த்தி
Oscillation	—	அலைபோன்ற நெளிவு
Oxidation—Reduction Potential	—	ஆக்ஸிகரண குறைத்தல் நிலை

P

Pelagic region	—	நீர்பரப்புப் பகுதி
Psychrosphere	—	குளிர்ந்த பகுதி
Prikilosmotic	—	மாறுபாடு உப்புநிலைப் பிராணிகள்
Planktons	—	மிதவை உயிர்கள்
Plankton pump	—	மிதவையுயிரி உறிஞ்சு குழாய்
Plankton recorder	—	மிதவையுயிரி பதிவு செய்யும் கருவி
Proto plankton	—	முதலில் தோன்றிய மிதவை யுயிரிகள்

Phyto plankton — தாவர மிதவையுயிரிகள்
Parasites — ஒட்டுண்ணிகள்
Positive geotropism — நேர்புவி நாட்டம்
Physiological rhythm — உயிர்ச்செயல் ஒழுங்கியல்பு
Problem — சிக்கல்
Penetration of light — ஒளி ஊடுருவல்
Predators — இருபக்கப் பகைவர்கள்
Pelvic fins — இடுப்புத் துடுப்புகள்
Potential energy — நிலைச்சக்தி
Primary production — முதல் உற்பத்தி
Pisces — மீன்கள்
Population — தொகை (இனக்கூட்டம்)
Population pressure — தொகை அழுத்தம்
Population Integration — இனக்கூட்டப் பிணைப்பு
Parasites — புல்லுருவிகள்
Photo electric meter — ஒளிமின்மானி
Polar lakes — துருவமண்டல ஏரிகள்

Q

Qualitative analysis — பண்பறியப் பகுத்தல்

R

Reservoir of life — உயிரினங்களின் களஞ்சியம்
Rheotropic — நீரோட்ட இயக்கமுடையவை
Reduction Potential — ஆக்ஸிகரண குறைத்தல் நிலை

S

Specific heat — வெப்ப எண்
Spring circulation — வசந்தகால சுழற்சி
Secchis dise — செக்கித் தட்டு
Streamline form — இழைவரி வடிவம்
Sere — சமுதாயத் தொடர்பு
Subspeies — கீழினம்
Structure — அமைப்பு
Sinking — அமிழ்தல்
Sublittoral — கரைச்சரி வடிப்பரப்பு
Salinity — உப்புத்தன்மை
Saprophytes — சாறுண்ணிகள்
Sounding line — ஒலியெழுப்பு குண்டு நூல்
Stenotherms — குறுகிய வெப்பநிலை மாற்றத் திற்கிசைவன

Snapper grab	—	அரைக் கோள வடிவ இடுக்கிகள்
Seaphopoda	—	மெல்லுடலிகள்
Sedantary	—	வேரூன்றித் திரியா வாழ்க்கை
Salinity variations	—	உப்புநிலை மாற்றம்
Ship barnacles	—	கப்பலின் அடிப்பரப்பில் ஒட்டி வாழும் சிப்பிகள்
Suckers	—	உறிஞ்சிகள்
Synecology	—	கூட்டு சூழ்நிலை இயல்
Species populations	—	இனக்கூட்டங்கள்
Significant value	—	குறிப்புணர்த்தும் தொகை

T

Terrestrial life	—	நிலவாழ்க்கை
Trench	—	அகழி
Temperature gradient	—	வெப்ப ஏற்ற இறக்க வீதம்
Thermal stratificalion	—	வெப்ப அடுக்கமைவு
Thermocline	—	வெப்பச்சரிவுப் பகுதி
Thermal resistance	—	வெப்பச் சலனத்தடை
Tropical lakes	—	வெப்ப மண்டல ஏரிகள்
Temperate lakes	—	மிதவெப்ப மண்டல ஏரிகள்
Thermosphere	—	மித வெப்பப்பகுதி
Thermocline	—	வெப்பச் சரிவுப் பகுதி
Temporary thermocline	—	நிலையற்ற வெப்பச்சரிவுப் பகுதி
Temperature fluctuation	—	வெப்பநிலை மாறுபாடு
Topshells	—	பம்பர நத்தைகள்
Temporal relalionship	—	காலத்தொடர்பு
Thermodyanamics	—	வெப்ப ஓட்டம்
Trophic relationship	—	ஊட்ட உறவு

U

Upper bathy pelagic region	—	ஆழ்கடல் மேற்பகுதி
Ultraplanktons	—	மிதக்கும் மென்னுண்ணுயிரிகள்
Urochordates	—	வால் நாணுடையவை
Unit	—	ஒருமைப்பாடு
Upper limit	—	மேல்வரையறை

V

Volumetric analysis	—	பருமனறியப் பகுத்தல்

W

Water current	— நீரோட்டம்
Water bottles	— நீர்குடுவைகள்
Wave actions	— அலைகளின் கொடுமை
Web of life	— வாழ்க்கை வலை
Weather conditions	— வானிலை

Z

Zychopelagic	— மேலெழுப்பு மிதவையுயிரிகள்
Zooplankton	— பிராணி மிதவை உயிரிகள்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை



பின்வரும் பொருள்களில்

பட்டப்படிப்பிற்குரிய நூல்கள்

விரைவில் வெளிவரும்

கணிதம்	—	41	நூல்கள்
பௌதிகம்	—	28	,,
வேதியியல்	—	39	,,
தாவரவியல்	—	30	,,
விலங்கியல்	—	40	,,
பொறியியல்	—	50	,,
வரலாறு	—	45	,,
அரசியல்	—	34	,,
பொருளாதாரம்	—	33	,,
வாணிகவியல்	—	36	,,
புள்ளியியல்	—	16	,,
உளவியல்	—	8	,,
புவியியல்	—	18	,,

